

# الحياة والشعوب واللغات

تأليف: لويجي لوقا كافلي  
ترجمة: د. أحمد مستجير

<http://arabicivilization2.blogspot.com>  
/Amly



كتاب القراءة للجميع  
٢٠٠٤

الأعمال

العلمية

مكتبة الأسرة





# الجينات والشعوب واللغات

تأليف

لويجي لوقا كافالي - سفورزا

ترجمة

أحمد مستجير



**مهرجان القراءة للجميع ٢٠٠٤**  
**مكتبة الأسرة**  
**برعاية السيدة سوزان مبارك**

( سلسلة الأعمال العلمية )

إشراف : حسان كمال

بالتعاون مع المجلس الأعلى للثقافة

المشروع القومى للترجمة

**الجهات المشاركة :**

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التربية والتعليم

وزارة التنمية المحلية

وزارة الشباب

التنفيذ : هيئة الكتاب

الجينات والشعوب واللغات

تأليف : لويجي لوقا كافاللي - سفورزا

ترجمة : أحمد مستجير

الغلاف والإشراف الفني :

للضنان : محمود الهندي

للضنان : محمد كامل

الإخراج الفني والتنفيذ:

صبرى عبد الواحد

الإشراف الطباعي :

محمود عبد المجيد

المشرف العام :

د . سمير سرحان

## السيدة التى جعلت من الكتاب وطنًا !

د. سمير سرحان

مرت عشر سنوات منذ إنشاء «مكتبة الأسرة» وأذكر أنه كان يومًا مشهودًا، حين جلسنا مع عدد من المثقفين والوزراء والمفكرين حول تلك السيدة العظيمة التى كانت عينها تشخص إلى السماء حيث أحلام كثيرة تدور بذهنها الذى لا يتوقف عن التفكير أبدًا.

كانت منذ سنوات قد أنهت رسالتها من الماجستير، التى كان من نتائجها ضرورة إصلاح أحوال المدارس الابتدائية، ورفع مستواها العلمى والتعليمى، وحتى مستوى الأبنية والخدمات.. فكان الأساس فى ذهنها، كما أدركت بعد ذلك معظم الدول الكبرى أن العملية التعليمية هى أهم ما يميز الأوطان، وأن الطفل الذى يمثل البذرة الأولى فى بناء مستقبل أى وطن هو البداية الحقيقية، كنا نتعجب جميعًا فى صمت ونحن جالسون حول تلك المائدة الصغيرة.. لماذا لم يفكر أحد من قبل فى الطفل، ولا أعنى صحته فقط، أو ما قد يصيبه من أمراض، أو مستوياته الاقتصادية والاجتماعية.. لماذا لم يفكر أحد فى الطفل الإنسان؟ أى فى عقل الطفل ووجدانه، والانطباعات المختلفة، التى يكتسبها من عملية التعلم، وبخاصة من القراءة الحرة، وليس قراءة الكتب المدرسية فقط.

وكان الطفل المصرى فى ذلك الوقت معتادًا أن يمسك بالكتاب المدرسى ويصب عليه كل ما فى طاقته من كره وسخط، ويحفظه حفظًا آليًا بلا فهم، ويُفَرِّغ هذا الفهم على الورق لينجح وينتقل من سنة دراسية إلى أخرى، أما فى

آخر السنة فكانت العادة أن يرمى الكتاب المدرسى من النافذة، كأنه قد تخلص من عبء ثقیل.

كانت السيدة العظيمة، التى قُدِّرَ لها أن تعنى بمستقبل مصر، رَأْن تَكرس حياتها لبناء هذا المستقبل، تفكر فى الطفل كإنسان، وكعقل، وكروح،.. لقد اكتشفت أن كل ذلك لا يأتى إلا بالقراءة، والقراءة خارج المقرر الدراسى، كما لا يأتى أيضاً إلا من خلال كتاب يوضع فى يده ليحبه شكلاً ومضموناً، ويحتضنه فى سريريه وهو نائم، ويطلق من خلال المادة التى يقرؤها فيه، العنان لخياله، فيسافر من خلال هذا الكتاب إلى عالم سحرى من الأماكن والأفكار والمشاعر والرؤى.

لمعت العينان الذكيتان بعمق الفكرة، وأهميتها لوطن يبنى نفسه ويضع نفسه على مشارف القرن الحادى والعشرين، وبعد أربع سنوات من افتتاح المكتبات العامة فى الأحياء الفقيرة والمُعْدَمة، كانت الفكرة الرائدة قد اكتملت فى ذهنها فأصبحت سوزان مبارك صاحبة أعظم مشروع ثقافى فى القرن العشرين وأوائل الحادى والعشرين.. «مكتبة الأسرة».

وكانت فكرة مكتبة الأسرة بسيطة وعميقة فى نفس الوقت، وهى أن نقوم بغرس عادة القراءة فى نفوس ملايين أبناء الشعب الذين لم يكن الكتاب من قبل جزءاً من حياتهم.. وأعتقد أن هذا الهدف قد نجح تماماً، فقد كان بعض من يسخرون من الشعب المصرى، محاولين الحط من قدره يصفونه بأنه شعب **الفضول والطعمية**، وأعتقد أنه الآن وبعد عشر سنوات من صدور مكتبة الأسرة، أصبحوا يسمونه بلا تردد شعب الكتاب والقراءة والعلم والمعرفة.. لكن الهدف الأعمق والأسمى كان إعادة بعث التراث الأدبى والفكرى والعلمى والإبداعى الحديث لهذه الأمة، وهذا يؤكد بالفعل لا بالكلام ريادتها وقيادتها الثقافية والفكرية فى عالما العربى، كما يؤكد عظمة ما جاء به عصر التثوير المصرى لينقل العالم العربى كله من عصور الظلام المملوكية والاستعمارية إلى شعوب

تعيش عصر العلم والتقدم، وتبنى شخصيتها الثقافية وحضورها الثقافى على مدى العالم..

وها قد أصبحت مكتبة الأسرة بعد عشر سنوات من الجهد المضنى والمتواصل تقدم أكثر من عشرة ملايين كتاب موجودة الآن فى كل بيت مصرى، تحمل صورة السيدة التى فكرت ونفذت هذه الذخيرة من الفكر والإبداع التى تثرى عقل ووجدان كل مواطن طفلاً كان أم شاباً، ليس فى مصر فقط، وإنما فى العالم العربى كله.. وأصبحت المادة التى تضمها هذه الكتب هى أساس راسخ لتكوين مواطن المستقبل، وأصبحت معظم الدول العربية والمؤسسات الدولية تطلب تطبيق التجربة المصرية على أرضها.

هل كان مجرد حلم لسيدة عظيمة شخصت بنظرها إلى السماء باحثة عن المستحيل، أم كان مجرد حلم رائع، هائل القيمة والحجم وتحقق.. تحية لهذه السيدة العظيمة «سوزان مبارك»، واحتراماً وحباً بلا حدود على قدرتها لتخيل المستقبل، وبناء إنسان جديد لوطن جديد.

وستظل صورة السيدة سوزان مبارك موجودة على كل كتاب، وفى كل بيت تُذكر كل مصرى أن الحلم الحقيقى ليس بالمال، وليس بالتهافت على الماديات، إنما هو «المعرفة» وبدون معرفة فى هذا العصر لا يوجد وطن، وإذا فقد الإنسان الوطن فقد ذاته.. بل فقد كل شىء يربطه بهذه الحياة.

**د. سمير سرحان**

العنوان الأصلي للكتاب

**GENES, PEOPLES, and LANGUAGES**

**by**

***Luigi Luca Cavalli - Sforza***  
***North Point Press, New York***

**(2000)**



## مقدمة

يستعرض هذا الكتاب البحوث في تطور الإنسان بمجالات الدراسة العديدة المختلفة التي تسهم في معارفنا. إنه تاريخ للمائة ألف عام الأخيرة، تاريخ يرتكز على علم الآثار القديمة (الأركيولوجيا) وعلم الوراثة وعلم اللغة. تقدم هذه العلوم الثلاثة الآن لحسن الحظ الكثير من البيانات الجديدة والتبصوات. ولنا أن نتوقع أن تدور هذه جميعاً حول قصة واحدة شائعة بينها، وخلفها لابد أن يوجد تاريخ واحد. بكل من هذه المناهج العديدة من الثغرات إذا أخذنا منفرداً، لكن معالجتها مجتمعة قد يسهم في ملء الفراغات. ثمة علوم أخرى تسهم بإنجازاتها — الأنثروبولوجيا الثقافية، الديموغرافيا، الاقتصاد، الإيكولوجيا، والسوسيولوجيا — لتصبح عن حق دعائم للتفسير والتأويل.

سيكون من المستحيل أن نعرض النتائج حول تاريخ الإنسان وأسباب تطوره إذا نحن اعتمدنا فقط على رطانات مثل هذه الفروع المختلفة من المعارف. تكفل المصطلحات العلمية الدقة، وتزيد من سرعة التواصل بين المتخصصين، لكنها تقف عائقاً بينهم وبين عامة الناس. ولقد حاولت أن أقلل من استخدام هذه الرطانات إلى الحد الأدنى، كما حاولت أيضاً أن أفسر المصطلحات والمناهج غير المعروفة للقارئ العام. وتشير استجابة الجمهور للطبعات الأجنبية من هذا الكتاب (الفرنسية والإيطالية والأسبانية والألمانية) إلى أن معظم القراء لم يجدوا صعوبة في تتبع ما عرضته هنا من علم، وأن في مقدورهم أن يقدروا تعددية النظم.

والتاريخ عند البعض ليس علماً (والتطور جزء من التاريخ)، فننتج لا يمكن أن تكرر، ومن ثم لا يمكن اختبارها بالمنهج التجريبي. لكن دراسة نفس الظاهرة من زوايا مختلفة، من فروع علمية مختلفة — كل يوفر حقائق مستقلة — له قيمة التكرار المستقل، الأمر الذي يجعل المعالجة متعددة النظم ضرورة لا غنى عنها.

من بين النتائج الهامة التي ظهرت عن هذا العمل أن التطور الوراثي للإنسان عموماً قد تأثر كثيراً بالابتكارات التكنولوجية وبتغير الحضارة. فالحضارة — وأعني بها التراكم المعرفي على مر الأجيال — هي أهم ما يميز البشر عن غيرهم من الحيوانات (والفروق فروق فسي الدرجة، لأن

الحيوانات أيضاً تتعلم أثناء حياتها ، وتنقل معرفتها إلى الأجيال التالية ) .  
وعلى هذا يصبح نقل الحضارة هدفاً هاماً للدراسة — ولقد أفردت له الفصل السادس .

لموضوع هذا الكتاب تضمينات ذات شأن بالنسبة لمشاكل اجتماعية هامة .  
فهو يُفسّر — بين ما يفسّر — لماذا تكون العنصرية فاسدة . إن للوراثة أثرها  
فى تشكيلنا ، لكن كذلك أيضاً البيئة التى نحيا بها ، حضارية كانت أو اجتماعية  
أو فيزيقية . توجد الفروق الوراثة الرئيسية بين الأفراد لا بين العشائر —  
التي تسمى " العروق " أو " السلالات " . والفروق ذات الأصل الوراثى بين  
السلالات ليست فقط صغيرة ( بل وبتزايد صغرها مع تسارع الانتقال ومع  
الهجرة وتبادل الثقافات ) ولكنها أيضاً سطحية ، وتعزى فى معظمها إلى  
الاستجابات لاختلاف المناخ بالمناطق التى نحيا بها . ثم إن هناك صعوبات  
جد خطيرة فى التمييز ما بين الفروق الوراثة والفروق الحضارية — بين  
الطبع وبين التطبع .

إن أملى الكبير هو أن يخبر القارئ نفس البهجة الفكرية التى تمتعتُ بها  
مع كل كشف جديد ، متوقع أو غير متوقع ، وأن يكشف نقاط الاتفاق العديدة  
بين النظم المختلفة التى ظلت لزمان طويل منفصلة .

### شكر واجب

يدين هذا الكتاب بالكثير لعدد كبير من الناس . طافت بعقلي فكرته عندما  
دُعيت فى عامى ١٩٨١ و ١٩٨٩ لألقى سلسلة من المحاضرات فى كوليدج  
دى فرانس . و " الكوليدج " معهد رائع أنشأه فرانسيس الأول ليُنطّل به  
غطرسة وتُخلف السوربون ، وليكون مثلاً لمركز للتميز . شجعتنى الترتيبات  
التي هياها جاك روفيه على أن أكتب محاضراتي ، كما وفرت لي الفرصة  
الرائعة لأن أقضى — مرتين — شهراً فى باريس أثناء الربيع لألقى هذه  
للمحاضرات . وفى عام ١٩٩٤ أُبُدت أوديل جاكوب اهتمامها بنشر  
المحاضرات فى سلسلة كتب جديدة تركز على المقررات بالكوليدج ، وعلى  
هذا قمت بإعادة كتابة محاضراتي من جديد للمرة الثالثة . وكانت الطبعة  
الإيطالية فرصة رابعة . أما تلميذى السابق مارك سيلستاد ، فلم تعوقه الفروق  
الكبيرة بين الطبعتين الفرنسية والإيطالية ، وإنما استخدمهما سوياً فى تحسين

الترجمة الإنجليزية، التي انتهى منها وهو فى معمعة تحضير رسالته للدكتوراه بجامعة هارفارد. ثم كانت الحاجة إلى مراجعة الطبعة الإنجليزية هي الأخرى أغراء لى جديداً لا يقاوم، كى أجعل الكتاب عصرياً وأن أحوره ثانية. أما هذه الطبعة الخامسة فقد حررها إيتان نوسوسكى بمهارة عظيمة، وبهدف الوضوح والصرامة والدقة. أود أيضاً أن أزجى شكرى إلى فيليس ماسيبيرج على ما قدمته من مساعدة فى تحضير المسودة، وإلى برايان بلاشفيلد لدفعه المسودة إلى المطبعة.

يصبح التعاون مع الخبراء من المجالات الأخرى أمراً هاماً إذا كنت قد اتخذت منهج تعدد النظم. وأنا أدين بالكثير للعديد من الأصدقاء والزملاء الذين ساعدوني خلال الخمسين سنة الأخيرة على أن أضع أساس العمل العلمى الذى أعرضه فى هذا الكتاب. ولكى أعتز عن عرفانى لهم بالجميل أود لو أخص أهم المشاركات خلال هذه العقود الطويلة.

فى الأربعينات، بدأت كوراثى أبحث فى البكتريا. وفى الخمسينات، عندما كنت أدرس بعض الوقت فى جامعة بارما بإيطاليا تحولت بالتدرج لأركّز على علم وراثثة العشائر البشرية. كان بحثى الأساسى فى بارما هو دراسة دور الصدقة فى التطور — وهذا موضوع كان مهماً آنذاك. أتحت لى فرصة تقديم إجابة كمّية واضحة للمشكلة بدراسة السجلات الديموغرافية للقرون الثلاثة الماضية فى منطقة كانت الكثافة السكانية بها تتباين تبايناً هائلاً، فهى مرتفعة جداً فى السهول الخصبة، وهى منخفضة جداً فى الجبال. كان من الممكن تقدير حجم القرى، والهجرة بينها، من سجلات الأبرشية التى أتحت لى. فإذا كان عدد الآباء قليلاً — وهُم مَن يمررون الجينات من جيل إلى جيل — فإن الصدقة ستسبب ذبذبات خطيرة فى تكرارات الجينات الموجودة بالقرى المختلفة. يسمّى أثر الصدقة هذا فى علم التطور باسم "الانسياق". وهذا اسم مضلل بعض الشيء. لأنه يحمل المعنى المضاد فى علوم أخرى. مكننا هذا البحث من التنبؤ بما بين القرى من تباين ناجم عن الانسياق، ثم من مقارنته بالتباين الوراثى المحلى. لم يكن لهذا العمل أن يتم — هو ودراسة أخرى عن القرابة استخدمت فيها سجلات الأبرشيات — لولا النصائح والمعلومات والمساعدة التى وفرها لى القس الكاثولىكى أنطونى

مورونى، وكان آنذ واحدًا من طلبتى وهو الآن أستاذ الإيكولوجيا فى بارما، وكذا فرانكو كونتيريو ، وكان فى ذلك الوقت زميل ما بعد الدكتوراه، وأصبح الآن أستاذ الأنثروبولوجيا فى بارما.

وفى الستينات انتقلت إلى جامعة بافيا بإيطاليا، وبدأت فى استنباط طرق لإعادة بناء الأشجار التطورية من بيانات الإنسان الوراثية، بمعاونة أنطونى ادواردز، وهو الآن بكلية جونفيل وكايوس ، كمبريدج . قمت بعد ذلك ببحوث عن أقزام أفريقيا فى رحلات عديدة ما بين عامى ١٩٧٦ و ١٩٨٥. وقد أفاد هذا العمل كثيراً من تعاونى مع مارسيلو سينيسكالكو ، وكان آنذ أستاذًا بجامعة لايدن، وكذا مع الأنثروبولوجيين كولين تيرنبول – الذى توفى للأسف – وبارى هيوليت، الذى يعمل الآن أستاذًا فى فانكوفر واشنطن. كان عملنا هو موضوع كتاب حررته، نشر عام ١٩٩٦ عنوانه " الأقزام الأفارقة".

أصبح واضحاً وبسرعة أن ازدهار البحوث فى وراثه العنائر البشرية – وهى التى تمس نظاماً عديدة – لا يمكن أن يتم إلا بمعاونة علماء من نظم أخرى. انتقلت إلى ستانفورد عام ١٩٧١ وتعاونت مع الأركيولوجى ألبرت أمرمان – وهو الآن بجامعة كولجيت – فى حل مشكلة عن انتشار الزراعة النيوليثية من الشرق الأوسط إلى أوروبا : هل تم ذلك بانتقال تقنيات الزراعة أم بانتقال المزارعين أنفسهم من منطقة المنشأ إلى الشمال الغربى. بدأت دراسة الجغرافيا الوراثية سنة ١٩٧٧ بمشاركة باولو مينوزى وألبيرتو بيلازا – والأول يعمل الآن أستاذًا للإيكولوجيا فى بارما، والثانى أستاذ وراثه الإنسان فى تورين. كان هدفنا هو الوصول إلى حل لهذه المشكلة، ولقد قدمنا مفناح هذا الحل. امتد هذا المنهج فى نهاية المطاف إلى بقية العالم. وأدى إلى وضع كتاب " تاريخ وجغرافية الجينات البشرية " الذى نشرته مطبعة جامعة بريستون عام ١٩٩٤، وهذا الكتاب هو مصدر معظم الادعاءات الموجودة بالفصول الخمسة الأولى من هذا المؤلف، وسأشير إليه باسم " ت ج ج ب".

وفى السبعينات وأوائل الثمانينات كرست وقتاً طويلاً لدراسة التطور الحضارى، وكان ذلك فى معظمه استجابة لاهتمام شخصى وعميق تملكه عبق مشاهدة الأقزام الأفارقة. وفى بحثى عن انتقال وتطور الحضارة نعت

بالتعاون مع ماركوس فيلدمان أستاذ البيولوجيا في ستانفورد. ولقد تمكنت من إجراء التطبيقات على التطور اللغوي بمعاونة اللغويين من منطقة الخليج: بيل وانج من بيركلى ، وجوزيف جرينبرج وميريت رولين من ستانفورد.

وفى نهاية السبعينات وبداية الثمانينات، وبالأعمال الواعدة للعلماء :  
ى.و.كان ، دافيد بوتشتاين، رونالد ديفيز، مارك سكولنيك، ريبى هوايت، بدأ  
الأمل فى التحليل الكيماوى للدنا - مادة الوراثة - يتحول ليصبح واقعاً.  
كانت الجينات - وحدات الوراثة - حتى ذلك الوقت تُفسَّر فقط عن طريق  
منتجاتها، ومعظم هذه المنتجات بروتينات. ومن ذلك الحين أصبح من الممكن  
- بل والأسهل كثيراً، فيما بعد - أن يُدرس التباين على الدنا مباشرة.

كان دنا السَّحَيَّات (الميتوكوندريا) - وهذه عضو صغير يوجد بكل خلية  
وينتقل إلى النسل عن طريق الأم - كان هو هدف الدراسة. بدأنا هذا العمل  
مع داوج والاس وطلبتة. وعلى يدى المرحوم آلان ويلسون، من بيركلى،  
قدمت لنا الدراسة أول دليل هام على أن الإنسان الحديث قد ظهر في أفريقيا،  
ومنها انتشر إلى بقية أنحاء العالم. ولقد خدَّمت أهداف بحثنا أيضاً دراسة  
كروموزومات ص ٧ التى لا توجد إلا فى الذكور وتنتقل من الأب إلى ابنه.  
ولقد قَبَّضَ الله لى ضربة حظ عندما تمكن بيتر أندرهيل من معملى ، ومعه  
بيتر أوفنر من معمل رون ديفيز، من تطوير تقنية رائعة تكشف تباين الدنا.  
سيساعدنا كثيراً علم النسب الجديد للكروموزوم ص الذى طوره فى تفهم  
تاريخ تطور الإنسان الحديث. يجرى هذا البحث الآن بسرعة.

تَعُدُّ النتائج التى بين أيدينا الآن بأن تقدم صورة واضحة للانتشارات  
والهجرات إلى خارج أفريقيا، تلك التى جعلت الإنسان الحديث على الصورة  
التى هو عليها الآن. ولقد يظهر أن هذه الأحداث قد وقعت فى زمن أقرب  
مما كنا نتخيل. إن من المستحيل أن يتولد تباين كبير فى مثل هذه الفترة  
القصيرة - الأمر الذى أَقْنَعَنَا وعلى نحو حاسم بأن الفروق العرقية السطحية  
التى نلاحظها بين شعوب القارات المختلفة ليست بأكثر من ذلك .



الفصل الأول

الجينات والتاريخ

كبرياء الإمبراطور





تسببت شهرة دانتي أليجيري كأكبر أديب إيطالي في أفول كل من جاء بعده من الشعراء والكتاب الإيطاليين. لكن الواقع أن دانتي لم يكن هو الشاعر الإيطالي الوحيد الكبير. كان هناك غيره: بيتاركو وأريوستو وليوباردى. وربما كان هذا الأخير هو الأقل شهرة خارج إيطاليا، رغم أنه لم يكن فقط شاعراً موهوباً، وإنما كان أيضاً فيلسوفاً فذاً.

أعدت قراءة مسرحيته "كوبرنيق" (كوبيرنيكس)، التي لا زال أجدها ملائمة مثيرة للتأمل. تضم شخصيات المسرحية: الشمس، وأول ساعة من ساعات النهار، وآخر ساعة، وكوبرنيق. في المشهد الافتتاحي، تسير الشمس إلى أول ساعة بأنها قد تعبت من الدوران حول الأرض كل يوم، ثم نطلب أن تحمل الأرض بعض العبء. أشارت أول ساعة وقد أزعجها الأمر إلى أن تقاعد الشمس سيولد فوضى. لكن الشمس كانت عنيدة، وأصررت على أن تبلغ فلاسفة الأرض عن هذا التغير الوشيك، فهم في رأيها خير من يستطيع إقناع البشر بأي شئ - طيباً كان أو خبيثاً. في المشهد الثاني نفذت الشمس تهديدها. بهت كوبرنيق لما رأى تخلف الشمس عن الشروق، وبدأ يبحث عن السبب. انتهى بحثه بسرعة عندما استدعى هو وأول ساعة لسماع اقتراح الشمس: على الأرض أن تتخلى عن وضعها كمركز للكون، وأن تدور حول الشمس. تلبه كوبرنيق إلى أن للفلاسفة أنفسهم سيواجهون صعوبة في إقناع الأرض بذلك. ثم إن الأرض ومن عليها قد تعودوا على أن مكانهم هو مركز الكون، وتملكتهم "كبرياء الإمبراطور". والتخلى عن مثل هذا المقام الرفيع إنما يقود إلى نتائج وخيمة، نتائج ليست فيزيقية فقط وإنما أيضاً اجتماعية وفلسفية. ستتقلب كبرى القواعد الأساسية لحياة الإنسان. غير أن الشمس أصررت على أن تستمر الحياة، وعلى أن يستمر كل البارونات والدوقات في اعتقادهم بأهميتهم، وعلى ألا تتأثر سلطتهم على الإطلاق. لكن كوبرنيق فكر في اعتراضات أخرى: فلقد تبدأ ثورة في المجرة - قد تؤكد كواكب أخرى ضرورة أن تكون لها نفس حقوق المركزية التي كانت

للأرض ، بل وستحتج حتى النجوم، وفي النهاية قد تفقد الشمس كل أهميتها وتُجبر على أن تبحث لها عن فلك آخر. والشمس إنما ترغب في أن تستريح ليس إلا، لذا ردت على مخاوف كوبرنيك الأخيرة — خوفه من أن يُحرق كمنشئ مَهْرَظٍ — وأخبرته أن بإمكانه تجنب هذا المصير بأن يُهدي كتابه إلى البابا اعترافاً بفضلِهِ.

عندما كتب ليوباردى عن كوبرنيك استفاد من حقيقة أنه قد جاء بعد هذا العالم بعدة قرون. كان يعرف ما حدث لكوبرنيك وجوردانو برونو وجاليليو. لكن ليس لنا الآن أن نطمع في مثل هذه الميزة مع القضايا العلمية المعاصرة. إن كل نظرية معاصرة قد تحوّر، أو حتى تتبدّد، في لحظة. فالواقع أن العلم يتقدم لأن كل نظرياته إنما تخضع لتعضيد الآخرين أو رفضهم. إن هذا العدد الكبير من الشروط الذى نستخدمه فى كتاباتنا العلمية إنما يؤكد هذه الحقيقة. فى أثناء مراجعتى لترجمة أحد كتبى أفرغنى أن كل الصيغ الشرطية قد تحولت إلى صيغة حقائق موضوعية — مُحيت كل إجراءات الوقاية ! عندما نكتب أبحاثنا للنشر فى المجالات العلمية، فإننا ندرك أن الكثير من التعبيرات لا يمكن أن تدعّم بكليتها . وهذا يبدو غريباً للناس : أليس العلم معصوماً من الخطأ ؟ لكننا نجد اليقين إلا فى الدين وحده، نعى أن العقيدة وحدها هى المحصنة ضد الشك — وإن كان بعض المؤمنين قد أفلقتهم حقيقة أن لكل دين إجاباته الخاصة. قد تكون الرياضيات، من بين كل العلوم، هى الاستثناء الوحيد الذى لا يترك مجالاً للشك. فإذا كانت النتائج الرياضية مضبوطة للحد الذى يستحيل أن نجده مع أى قانون تجريبى، فلقد اكتشف الفلاسفة أنهم ليسوا بلا نظير، وإنهم يكررون المعانى لغير ما ضرورة.

\*\*\*

ذكرتلى مسرحية "كوبرنيك" بمواقفنا تجاه الأجناس والعنصرية. تعتقد كل عشيرة أنها الأفضل فى هذا العالم. وسنجد، باستثناءات قليلة، أن الناس يحبون العالم الصغير الذى ولدوا فيه، ولا يريدون تركه. فالحضارة الأوروبية عند البينض هى أعظم الحضارات ؛ أفضل الأجناس هو الأبيض (الفرنسيون فى فرنسا، والإنجليز فى إنجلترا). لكن ماذا يرى الصينيون ؟

و اليابانيون ؟ ترى ، ألا يعود معظم المهاجرين الجدد إلى بلادهم لو توفرت لهم وسيلة طيبة للحياة هناك ؟

صحيح أيضاً ما لاحظته ليوباردى من أن الأشياء كلما ازداد تغييرها، بقيت كما هى. فالعائلات النبيلة أو ذات السلطان تأتي وتروح — هناك تحول يتسارع فى السلطة — لكن التغيير فى بنى السلطة جـدٌ قليل. دامت الإمبراطورية الرومانية وقتاً أطول من الكثير غيرها فى أوروبا، لكن زمانها امتد خمسة قرون لا أكثر، كانت فى حجم إمبراطورية الإنكا التى عاشت زمناً يربو قليلاً على القرن. وقبل الإمبراطورية الرومانية استغمرت شواطئ البحر المتوسط بضع قوى بحرية — الإغريق والفينيقيون والقرطاجيون. وفى نفس ذلك الوقت شهدت البلاد الأوروبية البعيدة عن الشاطئ الأمراء السلتيين وهم يسيطرون على معظم أوروبا. وفى خلال النصف الثانى من الألفية الأولى قبل الميلاد، اتحدت كل واحدة من إقطاعات السلتيين والبحريين بروابط تجارية ولغوية وحضارية، لكنها كانت مفككة سياسياً.

وفى النهاية كان لابد لها جميعاً أن تسقط. أقام الرومان أول حضارة فى أوروبا مترابطة سياسياً، لكنها سقطت فى نهاية الأمر أمام الغزاة من "الهمج" الآتين من الشرق. ازدهر الهمج، ولم يستمر باقياً حتى العصور الوسطى سوى الجزء الشرقى من الإمبراطورية الرومانية — الإمبراطورية البيزنطية. أما فى الغرب فقد أسس شارلمان الإمبراطورية الرومانية المقدسة سنة ٨٠٠م، وكانت ذروة التطور السياسى الفرنكى. أعيد الاتحاد لفترة قصيرة بين فرنسا وألمانيا وأجزاء من إيطاليا وأسبانيا. وبعد عام ١٠٠٠ م تحولت القوة الفرنكية إلى ألمانيا، وجزئياً إلى البابا، على الرغم من الخلافات الكثيرة بينهما. ومع القرن الرابع عشر كانت الإمبراطورية الرومانية المقدسة وقد فقدت كل قيمتها السياسية، وإن بقى أباطرة النمسا يحملون لقب الإمبراطور الرومانى المقدس حتى عام ١٨٠٦. نشأت دول أوروبية أو اندمجت فى الفترة ما بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ م. صحيح أن الحروب بينها كانت كثيرة، لكن أياً منها لم يتمكن من هزيمة معظم أوروبا قبل نابليون. ومع تطوير سفن فادرة على مواجهة العواصف، حاولت جيوش الأوروبيين وأساطيلهم أن تمد سيطرتها إلى بقية العالم، سعياً وراء ثروات القارات الأخرى. أقام

البرتغاليون والأسبان والإنجليز والهولنديون والفرنسيون والروس، أقاموا إمبراطوريات لهم عبر البحار ظلت باقية حتى القرن العشرين. لكن التاريخ الأوروبي لم يشهد واحدة استمرت أكثر من خمسة قرون. تمكن نابليون بسرعة من هزيمة القارة الأوروبية، لكن حكمه لم يَدُم إلا أقل من عشر سنين.

بدأت الإمبراطورية الصينية في القرن الثالث قبل الميلاد، وتحملت تقلبات كثيرة تحت حكم عدد هائل من الأسر الحاكمة. لم يستمر حكم أى منها أكثر من أربعة قرون. وبعد فترات عصيبة عديدة سقطت الصين أمام المغول في القرن الثالث عشر. وبعد مائة عام أعاد المنجُ السيادة الصينية لفترة بلغت قروناً ثلاثة. ثم حكمت أسرة أخرى أجنبية، أسرة الكنج، لبضعة قرون حتى القرن العشرين. وسنجد نفس هذا النمط في كل قارة أو شبه قارة.

يَتَّيْدُ الكبرياء القومي في زمان النجاح. إذا أحس شعب بأنه قوى، سَهِّلَ عليه أن يقول "نحن الأفضل". لكن القوة قد تكون لها أصول غريبة حقاً. فالقرارات الحكيمة والمناورات السياسية الحاذقة قد تؤدي أحياناً إلى فترات من الازدهار، والوصول إلى النفوذ السياسى كثيراً ما يتطلب العنف، والعنف ليس دائماً جسدياً. قد تساعد أيضاً الظروف الخارجية المواتية في الحفاظ على الاستقرار، ولو حتى لفترة وجيزة. والسياسيون الذين يستخدمون سلطتهم بمهارة يصعب أن يُسْتَبَدَلَ بهم خلفاء مثلهم قادرين. يمكن للشعوب في سنى الاستقرار والازدهار أن تقنع نفسها بأن نجاحها إنما يرجع إلى "تويعيتهم" الممتازة، إلى أن الخصائص الكامنة لسلالتهم هي التي جعلتهم عظماء. إن وهم الخلود يتجاهل كل دروس التاريخ. يتضاءل النقد الذاتى عندما يمضى كل شئ على ما يرام، فيختفى أو لا يجد له الأذن الصاغية.

ربما كان كلود ليفي — شتراوس هو من قدم أبرع تعريف للعنصرية: إنها الاعتقاد بأن سلالة بشرية معينة (تكون عادة — وليس دائماً — هي سلالة الفرد نفسه) هي سلالة فائقة بيولوجياً — مَيَّزَهَا عن غيرها ما حظيت به من جينات وكروموزومات ودنا متفوق. إن هذا هو الحال الآن مع أمريكا. وليس من قبيل المصادفة أن عليك أن تضرب أولاً الرقم ١ إذا أردت أن تتلفن الولايات المتحدة من خارجها.

فى آفة لطفة معينة؁ قد يسود شعبٌ برغم العفء من الدول التى ساءت  
وله؁ أو ستسود بعده. طبعى أنه لا يلزم أن تكون متفوقاً بالفعل كى تقنع  
أنك كذلك؁ فقد ىرى الآخرون قوتك حتى فى أى نجاح محدود. يعتقد  
الكثيرون أن البيولوجيا هى التى تكمن من وراء هذه السيادة.

### مصادر أخرى للعنصرية

يمكن لكل المجتمعات تقريباً أن تجد سبباً وجيهاً كى تعتبر نفسها متميزة؁  
على الأقل فى نشاط بذاته. إن ادعاء بسيطاً بالكفاءة فى أى مجال — فى  
الرسم أو كرة القدم أو الشطرنج أو الطبخ — عادة ما يكفى لكى يضح الناس  
من أهميتهم.

الروتين اليومى لأى منا — وهو روتين يخضع لمؤثرات فردية وحضارية  
— يضح بمقارنات سطحية فجة بين عادات الفرد وعادات الأجانب؁ التى  
كثيراً ما تكون مختلفة جداً. وحقيقة وجود هذه الاختلافات — حتى دون أن  
نعرف مصدرها — قد تكون كافية لإذكاء الخوف أو البغض. إن الطبيعة  
البشرية لا ترحب بالتغير؁ حتى إذا كنا ساخطين على أوضاعنا. وهذا  
الإخلاص للعادة والخوف من الإصلاح يشجع المحافظة على القديم؁ مما قد  
يؤدى إلى العنصرية.

هناك فروق لاشك فيها بين الشعوب والأمم: اللغة؁ ولون الجلد؁ والتذوق  
(لاسيما ذوق الطعام) وطريقة الترحيب؁ كلها تختلف بين الحضارات؁ وتقود  
إلى الاعتقاد بأن الآخر ليس مثلنا حقاً. والعادة أن ننتهى إلى أن طرقنا نحن  
هى الأفضل؁ وأن غيرها غاية فى السوء. من لا يتحدث اليونانية كان عند  
الإغريق من الهمج. أما إذا وجد الفرد أن الحياة فى بلده لا ترضيه فهاجر؁  
فسلجده — ربما — وقد تحمل بسهولة الظروف المعيشية الغريبة وحياة  
اللامان فى مقره الجديد؁ بل ولقد يقبل حتى ضرورة أن يتعلم أشياء جديدة.  
اكله على وجه العموم يفضل الشرنقة التى ولد بها؁ ويرعبه نبذ ما ألفه.

ثمة عوامل عديدة تغذى مشاعر العنصرية؁ من بين أهمها رغبة الفرد فى  
أن يستقط تعاسته على غيره. كلنا يعرف أن اغتراب الذات فى المجتمعات  
المعاصرة كثيراً ما يكون سبباً خطيراً جداً من أسباب التكدر والقلق. ولقد

تظهر هذه المشاعر عن الخوف من البطالة، أو عن الاضطراب إلى تأدية عمل قاس غير إنساني، أو عن الوقوع فريسة الفقر والظلم. أو عن الشعور بالعجز، الذي كثيراً ما ينمو عند ملاحظة أن الثروة لا تأتي إلا لعنة من الناس محدود للغاية. وكل شخص، حتى مَنْ يشعر بأنه ضحية الرؤساء، يمكنه أن يمارس السلطة على مَنْ هم أدنى منه على السلم الاجتماعي. الفقير دائماً ما يجد مَنْ هو أفقر منه.

بسبب كل هذه العوامل تنتشر العنصرية. وهي أقل وضوحاً في زمن السلم والأوضاع المدنية المستريحة، لكنها تتفاقم مع العداوات التي تنشأ عن الهجرات الجماعية من الدول الفقيرة.

### هل هناك أساس علمي للعنصرية ؟

لا بد أن ندين العنصرية لأن آثارها خبيثة. ترفضها كل الأديان وكل النظم الأخلاقية. لكن، هل يمكن أن نستبعد احتمال وجود جنس متفوق ؟ أو أن نجد بين السلالات البشرية فروقاً وراثية ذات أهمية اجتماعية ؟ هناك فروق واضحة مؤكدة بين المجاميع البشرية في صفات تعتمد لحد ما على الجينات : لون الجلد، شكل الأعين، نمط الشعر، صورة الوجه، شكل الجسم. هل توفر هذه وغيرها من الصفات الأخرى تبريراً علمياً للعنصرية ؟ هل توجد فروق أخرى توفر هذا التبرير ؟

علينا أولاً أن نعرّف طبيعة التباين الذي يلزم أن ندرسه. إن هذا يساعدنا في تفهم ما نعنيه بالسلالة، وأن نقرر أية مجاميع يلزم أن نفحصها، وماذا قد تبوح به الفروق العرقية.

### التباين البيولوجي والتباين الثقافي

لا بد أن ننتبه إلى أن معظم الناس لا يميزون بين التوريث البيولوجي والثقافي، يصعب في أحوال كثيرة أن نميز بين هذا وذاك. فالفروق العرقية قد تكون بيولوجية الأصل (وهنا نسميها فروقاً وراثية لنعني أنها تصلك مع دنائك)، وقد تكون أحياناً سلوكية يتعلمها الفرد من الآخرين ( وهذه أسباب ثقافية)، وفي أحيان أخرى قد تكون بيولوجية وسلوكية معاً. والصفات التي تحدد الوراثة صفات ثابتة جداً على مر الزمن، على عكس السلوك المحدد

اجتماعياً، أو المنقول بالتعلم، الذى قد يتغير بسرعة كبيرة. هناك، كما ذكرنا سابقاً، فروق بيولوجية واضحة بين العشائر فى الخصائص المَرْتِنِيَّة التى نستخدمها فى تصنيف البشر. تصبح العنصرية مُبرَّرة — على الأقل من الناحية الشكلية — إذا ما اتضح أن هذه الفروق الوراثية هامة حقاً وتدعم فكرة تفوق سلالة على أخرى. وأنا أرى أن التعريف الوراثى أو البيولوجى للعنصرية هو الأكثر إقناعاً. وقد يُوسَّع البعض المجال فى تمييز السلالات ليتضمن أية فروق بين المجاميع، حتى أكثر الصفات الثقافية سطحية. والفائدة الوحيدة لهذا التعريف العريض هو أنه يتلافى صعوبة تحديد ما إذا كان لصفات معينة مُكوِّن وراثى أم لا. لكن، يبدو من غير الملائم أن نتحدث عن فروق عرقية عندما نستاء من الصوت العالى، أو من إصدار أصوات عند الأكل، أو من الذوق فى اختيار الملابس أو من صعوبة النطق الصحيح. وهذا النوع الأخير من التعصب، الشائع فى بعض البلاد أو بعض الطبقات الاجتماعية، أسهل على ما يبدو فى تصحيحه أو تحجيمه بالتعليم، مقارنةً بالعنصرية الحقيقية .

### التباين المرنى والتباين الخفى

تتضمن الفروق العرقية التى شَدَّت انتباه أسلافنا، ولا تزال تقلق الكثيرين اليوم : لون الجلد ، شكل العين، نمط الشعر، وشكل الجسم والوجه — باختصار، الصفات التى تسمح على الأغلب بتحديد أصل الفرد بنظرة واحدة. فإذا أهملنا المؤكدين، فمن السهل حقاً أن نميز الأوروبي من الأفريقى من الأسوى — إذا تحدثنا فقط عن الأنماط المألوفة لدينا. والكثير من هذه الخصائص — والتى تكاد تكون متشابهة داخل كل قارة على حدة — يعطينا الانطباع بوجود سلالات "نقية"، وبأن الفروق بينها فروق صريحة واضحة. وهذه الصفات تحددها الوراثة — جزئياً على الأقل. وأقل الصفات تَأثراً بالوراثة هى لون الجلد وحجم الجسم، لأنهما يتأثران أيضاً بالتعرض للشمس والغذاء. لكن هناك دائماً مكوناً وراثياً قد يكون غاية فى الأهمية.

تؤثر فىنا هذه الخصائص كثيراً ، لأننا ندركها بسهولة. ما سببها ؟ يكاد يكون من المؤكد أنها قد تطورت فى آخر مراحل تطور الإنسان، عندما تزايدت أعداد الإنسان "الحديث" — الإنسان المبكر الذى يصعب عملياً تمييزه

عنا، والذي ظهر أصلاً فى أفريقيا — وبدأ ينتشر إلى القارات الأخرى. سنناقش الشواهد والتفاصيل فيما بعد. أما ما يعنينا هنا فهو أن انتشار الأفارقة إلى مختلف أنحاء العالم قد عرَّضهم إلى تنويع هائلة من البيئات : من بيئات حارة رطبة أو حارة جافة (وكانوا متأقلمين بالفعل عليها) إلى بيئات معتدلة أو باردة، بما فى ذلك أبرد بيئات فى العالم — كما فى سيبيريا. يمكننا الآن أن ننصف بعض ما استتبع ذلك من خطوات :

١- من المؤكد أن التعرض إلى بيئة جديدة سيتسبب فى التأقلم. ومنذ بدأ الشتات الأفريقى — من ٥٠ — ١٠٠ ألف سنة مضت — أتاحت الفرصة المناسبة لتأقلم جوهرى، ثقافى وبيولوجى. يمكننا أن نشهد آثار التأقلم البيولوجى فى لون الجلد وفى حجم وشكل الأنف والعينين والرأس والجسم. نستطيع أن نقول إن كل مجموعة إثنية قد هُنِدست وراثياً تحت تأثير البيئة التى استقرت بها. فالجلد الأسود يحمى مَنْ يحيا قرب خط الاستواء من الاحتراق بأشعة الشمس فوق البنفسجية، التى قد تؤدى أيضاً إلى سرطانات جلد مميتة. أما غذاء الفلاحين الأوروبيين والذى كان يخلو أو يكاد من اللبن ومنتجاته، والذى كان يتكون كله تقريباً من الحبوب الفقيرة فى فيتامين د الجاهز، هذا الغذاء كان ليتركهم عرضة للكساح (لَبَنًا لا يزال يحتاج إلى إضافات من هذا الفيتامين)، لكنهم تمكنوا من البقاء على خطوط العرض العالية التى هاجروا إليها من الشرق الأوسط، لأن الجسم يمكنه أن ينتج هذا الفيتامين الأساسى من جزيئات سليفة موجودة بالحبوب، وذلك بمساعدة ضوء الشمس. لهذا السبب طوّر الأوروبيون الجلد الأبيض الذى يمكن لأشعة الشمس فوق البنفسجية أن تخرقه فتحوّل الجزيئات السليفة إلى فيتامين د. لم يكن إذن بلا سبب أن يزداد لون جلد الأوروبيين بياضاً كلما اتجهنا شمالاً.

تكيف حجم الجسم لدرجة الحرارة والرطوبة. فى المناخ الحار الرطب — المميز للغابات الاستوائية — من المفيد أن يكون الإنسان قصيراً، لأن مساحة السطح الخارجى للجلد المفرز للعرق ستكون أكبر بالنسبة لحجم الجسم، كما أن الجسم الصغير يستهلك طاقة أقل ويُنتج حرارة أقل. والشعر الجعد يسمح للعرق بالبقاء على فروة الرأس وقتاً أطول، مما يؤدى إلى تبريد أكبر. بهذه التحويرات يقل خطر ارتفاع الحرارة فى المناخ الاستوائى. تكون العشائر



التي تحيا بالغابات الاستوائية قصيرة القامة على وجه العموم، والأقزام الأفارقة هم المثال المتطرف. من ناحية أخرى سنجد أن أوجه المغول وأجسامهم قد تكيفت للبرد القارس في سيبيريا، فالجسم — لاسيما الرأس — يميل إلى الاستدارة مما يزيد حجمه، ومن ثم يقل المسطح الخارجى للجلد بالنسبة لحجم الجسم، فيقل ما يفقد من حرارة. وسنجد فيهم أن الأنف صغير ليقل احتمال تجمده، وفتحات الأنف ضيقة، لتدفئة الهواء قبل أن يصل الرئتين، ثم إن الأعين محمية من هواء سيبيريا البارد بثنيات سمكية من الجلد. كثيراً ما تعتبر أعينهم جميلة، بل لقد تساءل تشارلس داروين عما إذا كان اختلاف الناس في تذوق الجمال سبباً من أسباب الفروق العرقية، حتى لقد أطلق على فكرة اختيار القرين أو القرينة بناءً على صفة الجمال اسم "الانتخاب الجنسي". ومن المحتمل جداً أن يكون الانتخاب الجنسي قد عمل على بعض الصفات — لون العين وشكلها مثلاً. لكن العيون الآسيوية لا تقدر في آسيا فقط، إنما هي تعشق في كل مكان آخر. فلماذا لا نجد لها في مناطق أخرى من العالم ؟ إننا نعرف بالطبع أنها من بين خصائص البشمان في جنوبي أفريقيا، وهناك أفارقة آخرون يحملون هذه الأعين المائلة — ربما انتشرت هذه الصفة بالانتخاب الجنسي من شمال شرقى آسيا إلى جنوب شرق آسيا، حيث المناخ ليس بارداً على الإطلاق. ومن المحتمل أيضاً أن تكون للصفة قد نشأت في أكثر من مكان أثناء تطور الإنسان. فإذا ظهر أولاً أن العوامل المناخية كانت هي الأهم في خلق الفروق العرقية، فلا يجب أن نهمل الانتخاب الجنسي كتفسير جانبى محتمل. غير أن الأساس الوراثة لهذه التكيفات ليس معروفاً للأسف، فهذه الصفات جميعاً معقدة جداً. ثم إن التباين المحلى الضخم في الأنواع يزيد من تعقيد الأمر.

٢- سنجد في المنطقة التي تحيا بها أية عشيرة معينة أن التباين في المناخ ضئيل، لكن هناك تباينات واسعة في المناخ على سطح كوكب الأرض. وعلى هذا فإن الاستجابة التكيفية للمناخ لابد أن تولد جماعات متجانسة وراثياً في المنطقة المتجانسة مناخياً، وجماعات متباينة جداً في المناطق مختلفة المناخ.

ولقد نسأل إن كان قد مضى من الوقت — منذ الاستقرار بالقارات — ما يكفي لإنتاج هذه التكيفات البيولوجية. لقد كان عمق الانتخاب قوياً جداً، لذا فالأغلب أن تكون الإجابة بنعم. وربما لاحظنا بهذا الخصوص أن اليهود الاشكنازي، الذين عاشوا في أواسط أوروبا وشرقها ألقى عام على الأقل، لهم جلد أفتح لونا بكثير من اليهود السفارديم الذين عاشوا نفس هذه المدة على الأقل على حدود البحر المتوسط. قد يؤخذ هذا مثلاً للانتخاب الطبيعي، لكنه قد يكون أيضاً نتيجة التبادل الوراثي مع العشائر المجاورة. تفضّل بعض المعلومات الوراثية المتاحة التفسير الأخير، لكن الأمر يتطلب بيانات وراثية أفضل قبل أن نستبعد تأثير الانتخاب الطبيعي.

٣- تحدث التكيفات للمناخ أساساً في الصفات السطحية. يلعب السطح البيئي — الموجود بين ما هو داخل الجسم وما هو خارجه — يلعب الدور الأكبر في التبادل الحراري بين داخل الجسم وخارجه، والعكس. ثمة مثال بسيط قد يساعد في تفسير الفكرة: إذا أردت أن تقلل تكاليف تدفئة بيتك في الشتاء أو تبريده في الصيف، فلا بد أن تزيد من تحصين بيتك بالمواد العازلة، بحيث يصبح تسرب الحرارة بين الداخل والخارج أقل ما يمكن. كذا قد تحور سطح الجسم كثيراً ليُكَيَّف الشعوب المختلفة مع البيئات المختلفة.

٤- يمكننا أن نلاحظ أن سطح الجسم وحده، وقد تأثر بالمناخ، هو الذي يميز عشيرة متجانسة نسبياً عن غيرها من العشائر. وعلى هذا نخدع لنظن أن السلالات "نقية" (نعني متجانسة) ومختلفة تماماً بعضها عن بعض. يصعب أن نجد سبباً آخر لتفسير حماس فلاسفة القرن التاسع عشر وعلمائهم السياسيين، مثل جوبينو وأتباعه، لاعتقادهم فكرة "النقاء العرقي". اقتنع هؤلاء أن نجاح البيض إنما يرجع إلى تفوقهم العرقي. ولما كانت الصفات المرئية هي وحدها التي يمكن دراستها آنئذ، فلم يكن من الغريب أن يتصوروا وجود سلالات نقية. لكننا نعرف اليوم ألا وجود لسلالات نقية، وأنه من المستحيل عملياً أن توجد. فلكي نحقق حتى "نقاء" جزئياً (نعني متجانساً) وراثياً أبداً لم يحدث تلقائياً في عشائر الحيوانات العليا) فإن الأمر يتطلب عشرين جيلاً على الأقل من التربية الداخلية (مثلاً بتكرار زواج الأخ بأخته، أو أحد الأبوين بنسله). ومثل هذه التربية الداخلية تؤدي إلى نتائج وخيمة

بالنسبة لصحة الأطفال وخصوصيتهم. ولنا أن نتأكد أن أحداً في التاريخ لم يجرؤ على محاولة التربية الداخلية، باستثناءات قليلة تافهة وجزئية.

ثمة دراسات وراثية دقيقة أكثر حدثت أجريت على التباين الخفى غير المرتبط بالمناخ، وأثبتت ألا وجود لسلاسل متجانسة. فليس من الصحيح فقط ألا وجود فى الطبيعة للنقاء العرقى : بل إن ذلك أمر يستحيل بلوغه، ولن يكون مرغوباً. يمكن للاستتساخ — وقد غدا الآن واقعاً فى حقل الحيوانات غير البعيدة عنا — أن يولد سلاسل "نقية" — والتوائم المتطابقة أمثلة لنسائخ بشرية حية. لكن التخليق الصناعى لسلاسل بشرية عن طريق الاستتساخ ستكون له نتائج غاية فى الخطورة — بيولوجيا واجتماعياً.

وسنرى أن التباين بين السلاسل — نحددُها بالقارة المنشأ، أو بغير هذه من المعايير — هو تباين صغير إحصائياً، برغم الصفات التى تؤثر فى إدراكنا الحسى وتقول إن السلاسل مختلفة ونقية. فهذا الإدراك فى الحق سطحى — ينحصر فقط فى سطح الجسم، الذى يحدده المناخ. والأغلب أن المسئول هو مجموعة صغيرة من الجينات، ليست بذات أهمية كبيرة، لاسيما ونحن نطور الآن مناخاً صناعياً تماماً.

### التباين الخفى : البوليمورفيات الوراثية

كانت مجموعة الدم ABO هى أول مثال لصفات وراثية تماماً، وخفية. اكتشفت هذه المجموعة فى أوائل القرن العشرين، وكانت مجال بحوث عديدة، لأن توافق أنماط الدم أمر ضرورى لنجاح عمليات نقل الدم. هناك من الجين ثلاث صور رئيسية (تسمى أليلات) هى A و B و O. ويكون نمط الفرد واحداً من أربعة أنماط ممكنة : O أو A أو B أو AB.

ليس من الضروري حقاً أن تفهم ما يلى، ولكن يصعب أن نقاوم فرصة أن نذكر قانوناً أساسياً من قوانين الوراثة : فكل منا يتلقى أليلاً من كل من أبويه — واحداً من الأب وواحداً من الأم، نعى أنك تكون من المجموعة AB إذا تلقيت الجين A من أحد الوالدين والجين B من الآخر، وتكون لك مجموعة الدم O إذا حصلت على الأليل O من كل من الوالدين. أما ذوو النمط A فهم من يحصلون من أحد الأبوين على الجين A ومن الآخر على

نفس هذا الجين أو على الجين O (أى يكون التركيب الوراثى لأى منهم إما AO أو AA). وينطبق نفس هذا على ذوى النمط B.

يمكن توضيح وجود البولي مورفية الوراثية (نعنى الوضع الذى يكون فيه للجين صورتان مختلفتان على الأقل، أى أليلان) بتفاعل الأنماط المختلفة من الدم مع كواشف معينة. نحتاج لتحديد نمط الدم إلى كاشفين (المضاد A و المضاد B) يتفاعلان مع كرات الدم الحمراء ( وهذه خلايا دم تحمل الأكسجين لا يمكن رؤيتها بالعين). يتم هذا التفاعل بإضافة قطرتين صغيرتين من دم المريض إلى شريحة زجاجية. يحدث التفاعل الإيجابى إذا تكتلت خلايا الدم عند إضافة الكاشف. يتخذ الدم لونه من لون خلايا الدم الحمراء، فإذا ما تكتلت أصبح الباقي من الدم رائقاً بلا لون. وإذا كان التفاعل سلبياً بقيت نقطة الدم حمراء كما هى. يتفاعل دم أصحاب المجموعة A إيجابياً مع المضاد A فقط، ويتفاعل دم أصحاب المجموعة B إيجابياً مع المضاد B فقط، أما أصحاب مجموعة الدم O فلا يتفاعل دمهم مع أى من المضادين، بينما يتفاعل دم أصحاب المجموعة AB مع كلا المضادين.

ولتبسيط الإحصاء فإننا لا نحصى عدد الأفراد أو التراكيب الوراثية، وإنما نحصى فقط عدد الأليلات: اثنين لكل فرد. لكن ليس ثمة وسيلة لتمييز أفراد المجموعة A البولي مورفية، فقد يكون لأى منها التركيب AA أو AO. ومثلها أيضاً المجموعة B. ولحسن الحظ أن لدينا تقنية رياضية تمكننا من تقدير عدد حاملى التركيب AA وعدد حاملى التركيب AO (وكذا BB و BO).

فى أثناء الحرب العالمية الأولى فحص لودفيج وهانكا هيرشفيلد — وهما من علماء المناعة البولنديين — بضع مجاميع إثنية مختلفة فى جنود جيوش الاحتلال الإنجليزية والفرنسية وفى سجناء الحرب العالمية الأولى، ومنهم فيتناميون وسنغاليون وهنود، واكتشفا أن نسب الأفراد من مجاميع الدم المختلفة تختلف فى كل عشيرة. ونحن نعرف الآن أن هذه ظاهرة علمية. كما نعرف أن عدد البولي مورفيات كبير للغاية، وأن كل عشيرة بشرية تختلف فى معظم البولي مورفيات الأخرى أيضاً. نشأ علم الوراثة الانثروبولوجى عن هذا البحث المبكر فى مجاميع الدم.

## التباين الوراثي بين العشائر

الجدول التالي يوضح تكرار أليلات مجاميع الدم ABO (%) في القارات المختلفة :

المنطقة	A	B	O
أوروبا	٢٧	٨	٦٥
الإنجليز	٢٥	٨	٦٧
الإيطاليون	٢٠	٧	٧٣
الباصك	٢٣	٢	٧٥
شرق آسيا	٢٠	١٩	٦١
أفريقيا	١٨	١٣	٦٩
الأمريكيون الأصليون	١,٧	٠,٣	٩٨
الاستراليون الأصليون	٢٢	٢	٧٦

سنلاحظ على الفور التباين الواسع بين العشائر بالمناطق المختلفة من العالم، فلكل عشيرة تكراراتها المميزة. يبدو أن الجين O هو الغالب، ويتراوح تكراره ما بين ٦١% و ٩٨%. أما الجين A فتتراوح نسبته ما بين ١,٧% و ٢٧%، وتقع نسبة الأليل B ما بين ٠,٣% و ١٩%. فإذا كنا نفحص عينات صغيرة من الأمريكيين الأصليين فمن الجائز ألا نجد بها أيًا من الجينين ٨ و ١١.

ي طرح هذا الجدول سؤالين : أهذا وضع استثنائي، أم أن هناك شيئاً مشابهاً في جينات أخرى ؟ أم الممكن أن نفسر السبب في وجود مثل هذا التباين الهائل ؟ دعنا الآن نستكشف جينات أخرى، ونؤجل السؤال الثاني إلى حين.

طُوِّرت بعد الحرب العالمية الأولى نُظُمُ مجاميع دم جديدة باستخدام نفس الطرق التي قادت إلى كشف نظام ABO . كان أكثر هذه المجاميع تعقيداً هو نظام RH الذي وُجد بين الأوربيين أثناء الحرب العالمية الثانية، ثم امتدت دراسته بسرعة إلى العديد من العشائر غير الأوروبية. لكن — بخلاف نظامى ABO و RH — لم يظهر بين جينات مجاميع الدم الأخرى إلا عدد قليل ذو أهمية إكلينيكية. غير أن حب الاستطلاع الأنثروبولوجى — المولع بمعرفة الأسلاف والأقارب والأصول — قد حَرَّكَ الكثيرين مِنَ البُحَّاث فمضوا يبحثون عن بوليمورفيات وراثية جديدة، ونجحوا نجاحاً متزايداً باستخدام تقنيات بحثية جديدة.

يفتح لنا علمُ الوراثة — علم دراسة الفروق الموروثة — نافذةً يمكن من خلالها أن نفثش فى الماضى. نحن نعرف — باستثناءات قليلة — أن الكثير من الصفات (كالطول ولون الجلد والشعر والعين) تحددها الوراثة، لكننا لا نعرف بالضبط كيف. كما نعرف أن البعض منها يتأثر أيضاً بعوامل غير وراثية — كالتغذية مثلاً بالنسبة للطول، وكالتعرض للشمس بالنسبة لدرجة لون الجلد. أمَّا تفهُمنا المتواضع للآلية الوراثة لهذه الصفات المألوفة فيرجع إلى تفاعلها مع عوامل بيئية غير وراثية، بجانب التعقيد العام لآليات تحديد الصفات المتعلقة بالهيئة. وعلى النقيض من هذا، فإننا نفهم بوضوح توارث مجاميع الدم، والبوليمورفيات الكيماوية بين الإنزيمات وغيرها من البروتينات، لأن رصد الصفات التى تحددها مواد بسيطة نسبياً كالبروتينات، يكون أبسط كيماوياً وأسهل فهماً وقياساً. لكن هذه الصفات لا ترى مباشرة، وتحتاج فى كشفها إلى طرق معملية حساسة جداً.

أوضح العالم الأمريكى ويليام بويد مبكراً أننا نستطيع باستخدام أولِ النُظُم الوراثة المُكتشفة — ABO و RH و MN — أن نميِّزَ عشائرَ من القارات الخمس. ثم قدَّم آرثر مورانت، الإنجليزى، عام ١٩٥٤ أول ملخص واف لبيانات البوليمورفية البشرية. أما الطبعة الثانية من كتاب مورانت التى ظهرت عام ١٩٧٦ فكانت تتألف من أكثر من ألف صفحة، أى أكثر من ضعف كمية بيانات الطبعة الأولى.

هناك تقنيتان أساسيتان تستخدمان في دراسة البوليمورفات، أي "الواسمات" الوراثية كما تسمى، لأنها تعمل كبطاقات على المادة الوراثية، على البروتينات. التقنية الأولى، وهي المستعملة في تصنيف كل مجاميع الدم، تستخدم كاشفات بيولوجية يصنعها رد فعل الجسم البشري في مواجهة مواد غريبة من البكتريا أو من مصادر أخرى. وهذه الكاشفات هي بروتينات نوعية تسمى جلوبيولينات المناعة أو الأجسام المضادة. تصنع هذه الأجسام المضادة في أثناء بناء المناعة، نعني مقاومة عامل خارجي ما، وعادة ما تتفاعل بالتحديد مع مواد تسمى أنتيجينات، تكون في العادة بروتينات أخرى. أما الطريقة الثانية للتحليل الوراثي، والتي طورت عام ١٩٤٨، فهي دراسة مباشرة للصفات الفيزيائية لجزيئات بروتينية نوعية، ويتم ذلك عادة بقياس سرعة حركتها في مجال كهربائي، وتسمى طريقة التفريد الكهربائي.

تكشف كلتا الطريقتين - بشكل مباشر أو غير مباشر - التباين في بنية بروتينات نوعية خاصة من فرد إلى فرد. من الممكن أن يُختبر سلوك هذه المتغيرات في العائلات، لتأكيد الطبيعة الوراثية لمثل هذا التباين. لكن عدد البروتينات البوليمورفية التي كشفتها هذه الوسيلة كان محدوداً، فعلى بداية ثمانينات القرن العشرين كان المعروف منها ٢٥٠. كل البروتينات تنتج عن الدنا، وعلى هذا فإن وراء التباين في البروتينات لابد أن يوجد تباين مواز في الدنا، المادة الكيماوية المسؤولة عن الوراثة البيولوجية. ولقد تطورت فيما بعد الطرق التحليلية اللازمة للدراسة الكيماوية للدنا.

بدأ تحليل التباين في الدنا في ثمانينات القرن العشرين. والدنا شريط طويل جداً مصنوع من سلسلة تضم أربعة نوتيدات: أ، س، ج، ث. يندر أن تحدث تغيرات في تتابع هذه النوتيدات، كما أن حدوثها عادة ما يكون عشوائياً، إذ تستبدل نوتيدة بأخرى أثناء التضاعف. فمثلاً إذا كان ثمة مقطع من الدنا له التتابع ج س أ أ ث ج ج س س س، فقد يحدث أن تتغير النسخة التي ينقلها الأب إلى ابنه بأن تستبدل النوتيدة س بالنوتيدة ث الموجودة بالموقع الخمس - وهذا أصغر تغير يمكن أن يحدث للدنا، ويسمى "طفرة". ولما كان الدنا نورث، فإن نسل هذا الطفل سيرث الدنا الطافر. والتغير في الدنا قد يسبب تغيراً في بروتين ما، وهذا قد يسبب تغيراً يمكن أن نراه.

ولقد وفرت إنزيمات التحديد طريقة بسيطة لكشف الفروق في الدنا بين فردين. تنتج البكتريا إنزيمات التحديد هذه، وهي تبتز الدنا الذى يحمل تتابعات نوعية من ٤ نوتيدات أو ٦ أو ٨، مثلاً التتابع ج س س ج. اكتشفت وطُورت في النصف الثانى من الثمانينات طريقة لتكثير الدنا فى أنبوبة الاختبار باستخدام إنزيم بلمرة الدنا، وهذا هو الإنزيم الذى تستخدمه الطبيعة فى نسخ الدنا عند تضاعف الخلايا. حسنت، هذه التقنية من قدرة التحليل الوراثة فى التسعينات. ونحن نعرف الآن أن هناك بالتأكيد ملايين من البوليمورفيات فى الدنا وأن فى مقدورنا أن ندرسها جميعاً. لكن التقنية التى تسمح بذلك بالسرعة المناسبة لم تصبح متاحة إلا منذ عهد قريب جداً. الواضح أن مستقبل تحليل التباين الوراثة إنما يكمن فى دراسة الدنا، لكن النتائج التى جُمعت باستخدام التقنيات القديمة المرتكزة على البروتين لم تفقد أهميتها. هناك مشاكل خاصة لا يمكن أن تحل إلا بتقنيات الدنا. من ناحية أخرى فإن المعلومات الثرية للغاية التى تولدها بيانات البروتين عن العشائر البشرية تتضمن نحو مائة ألف تكرار بوليمورفى، درست جميعاً لأكثر من مائة جين فى آلاف العشائر المختلفة على طول الأرض وعرضها. والكثير من الاستقطابات التى نجمت عنها ونوقشت فى هذا الكتاب إنما جاءت عن دراسة البروتينات. ولقد أكملتها نتائج الدنا، التى أبداً لم تتعارض مع بيانات البروتين. بدأنا ومعنا معلومات عن آلاف من بوليمورفيات الدنا، لكنها تكاد تكون جميعاً محصورة فى عدد قليل محدود من العشائر. وسنلخص هنا أهم هذه النتائج.

**دراسة جينات كثيرة تسمح باستخدام "قانون الأعداد الكبيرة"**  
أمن الممكن أن نعيد بناء تاريخ تطور الإنسان، فقط بدراسة العشائر الموجودة الآن؟ يمكننا أن نبسط هذه العملية بأن نركز معظم دراستنا على العشائر المحلية، إذا ما أمكن أن نتعرف عليها، وأن نميزها من المهاجرين الجدد إلى المنطقة. لكننا نتعلم الكثير عن أصول الإنسان، وعن التطور، بدراسة جين واحد مثل ABO .

سنطرح الآن كلمة "جين". كلنا قد سمعنا الكلمة، لكن قلة فقط يعرفون معناها بالضبط. لا يزال التعريف القديم (وحدة الوراثة) صعباً فى تفهمه — والحق أن هذا التعريف قد استخدم ونحن لمّا نعرف بعد ماهية الجين من



الساحية الكيماوية. أما اليوم فإننا نستطيع أن نقدم تعريفاً أدق كثيراً : الجين هو سطر من الدنا ذو وظيفة بيولوجية محددة ( والوظيفة كثيراً ما تكون إنتاج بروتين نوعي). وعلى ذلك فالجين جزء من كروموزوم — والكروموزوم جسم عصوي الشكل يوجد بنواة الخلية ويحتوى على خيط متحلز من الدنا غاية في الطول معبأ بطريقة معقدة. تحتوى الخلية عادة على العديد من الكروموزومات، وهذه توزع على الخلايا البنوية عند الانقسام بحيث تتلقى الخلية البنت نسخة كاملة من كروموزومات الخلية الأم. على أن قد نتجاهل، عند دراسة التطور — بل وقد نضطر إلى أن نتجاهل ما يفعله الجين، لأننا لا نعرف. لكن يبقى الجين مفيداً لدراسات التطور (وغيرها) إذا وجد في أكثر من صورة. وكلما ازداد عدد صور الجين (عدد الأليلات) كلما كان الجين أكثر ملاءمة لأغراضنا. فليس للجين ABO مثلاً إلا ثلاثة أليلات، وبذا تكون فائدته محدودة. أما في أفريقيا، حيث نشأ الإنسان، فسنجد كل الأليلات. لكن هذا صحيح أيضاً بالنسبة لآسيا وأوروبا، غير أن تكرار الأليل B في آسيا أكبر منه في القارات الأخرى، وتشيع المجموعة A بعض الشيء في أوروبا، أما الأمريكيون الأصليون فيكاد يكونون جميعاً من مجموعة الدم O. ماذا يمكن أن نستنتج من هذا ؟ هل نقول إنه من الجائز أن يكون الجينان A و B قد فقدوا في معظم الأمريكيين الأصليين. لكن لماذا؟ حاول الكثيرون التفكير في السبب، لكن من المستحيل أن نقدم إجابة مرضية تماماً.

في أوائل أربعينات القرن العشرين طُرحت أول نظرية تربط الأصل التاريخي لأحد الشعوب بجين، ثم عضدتها شواهد مستقلة. كان الجين هو RH. يمكن لأبسط التحاليل الوراثية أن تميز صورتين من صور هذا الجين: أليلاً موجباً وأليلاً سالباً (  $RH^+$  و  $RH^-$  ). والأليل الموجب هو الغالب في العالم، لكن السالب يصل إلى تكرارات ملموسة في أوروبا، حيث يحمل الباصك أعلى تكرار. هذا يقترح أن الصورة السالبة قد نشأت عن طفرة في الأليل الموجب في غرب أوروبا، ثم انتشرت لأسباب غير محددة نحو آسيا وأفريقيا، دون أن تتسبب في انخفاض كبير في تكرار الأليل الموجب. توجد أعلى تكرارات الأليل السالب عموماً في غرب وشمال شرق أوروبا. تتخفف التكرارات باطراد في اتجاه البلقان. يبدو الأمر كما لو كانت أوروبا كلها يوماً

تحمل الأليل السالب (أو على الأقل يغلب فيها هذا الأليل) قبل أن تصلها مجموعة من أناس يحملون الأليل الموجب عن طريق البلقان، لينتسروا إلى الغرب وإلى الشمال، ويختلطوا بالأوروبيين المحليين. كانت هذه النظرية لتبقى عرضة للشك لولا أن عززتها دراسات مترامنة عن جينات أخرى. ولقد عضدت الأركيولوجيا أيضاً هذه الفكرة كما سنرى فيما بعد.

ولقد ثبت أن إعادة بناء تاريخ التطور مهمة قاسية حقاً. لقد نتج عن تجميع البيانات عن العديد من الجينات في آلاف الشعوب من عشائر مختلفة قدر مذهل من المعلومات يصف تكرار الصور المختلفة لأكثر من مائة جين — قدر من المعارف مفيد للغاية في اختبار النظرية التطورية. تعرّفنا الخبرة أننا أبداً لا يمكن أن نعتمد على جين واحد في إعادة بناء تاريخ تطور الإنسان. ولقد يبدو أن نظاماً واحداً من الجينات يكفي، نظاماً مثل HLA الذي نعرف له اليوم أكثر من مائة أليل. تلعب جينات HLA هذه دوراً هاماً في مقاومة العدوى، كما ازدادت أهميتها مؤخراً لاستخدامها في مضاهاة الواهب والمتلقي عند نقل الأنسجة والأعضاء. تتنوع هذه الجينات في الشكل تنوعاً هائلاً، وهذا أمر ضروري للدفاع ضد انتشار الأورام بين غير الأقارب، لكنها تقع أيضاً تحت ضغط انتخاب طبيعي حاد يرتبط بدورها في مقاومة العدوى. فإذا اختلفت النتائج التي نتوصل إليها عن التطور باستخدام HLA، عن نتائج استخدام جينات أخرى، لزم أن نفسر الأسباب، لأنها قد تؤدي إلى تفسيرات للتاريخ مختلفة. من المفيد جداً، بل ومن الضروري في رأيي، أن نفحص كل المعلومات المتاحة، فللتمثيل الأعرض الفرصة الأكبر في إجابة الأسئلة التي نطرحها، والفرصة الأدنى في أن تتناقضه النتائج في المستقبل.

وعلى هذا فإن تجميع المعلومات من أي نظام يمكنه أن يقدم ولو حتى حلاً جزئياً لمشاكلنا، هو أمر يستحق. نحن نريد أن نجتمع من داخل علم الوراثة نفسه أكبر قدر من المعلومات عن أكبر عدد ممكن من الجينات يسمح لنا باستخدام "قانون الأعداد الكبيرة" في حساب الاحتمالات: فالوقائع العشوائية مهمة في التطور، لكن سلوكها برغم تقلبه يمكن أن يُفسر من خلال عدد كبير من الملاحظات. كتب جاك ميرنولي عام ١٧٢٣ يقول: "بغريزة

دليلية، يقتنع حتى أغبى الخلق — لوحده دون إرشاد — بأن زيادة عدد الملاحظات يقلل خطر الفشل".

أهمّيت دراسات كثيرة لا لسبب إلا لأن أعداد الملاحظات بها لم تكن كافية. لكننا إذا درسنا البوليمورفات مباشرة على الدنا، فسنجد وفرة هائلة من الشواهد : يمكننا دراسة الملايين. وقد لا يلزم أن ندرسها جميعاً، فبعد نقطة معينة لن تقدّم البيانات المضافة نتائج جديدة أو تقود إلى نتائج مختلفة. لكن دراسة عينة كبيرة العدد ليس دائماً بالأمر الكافي. إذا نحن تمعّنّا في التباين داخل بياناتنا ثم قسّمناها إلى فئات عديدة، كل يُلْمَعُ إلى تاريخ مختلف، فعيننا أن نمضى لنبحث عن مصدر هذه التناقضات.

ولقد قابلنا مثلاً مهماً في مقارنة الجينات المنقولة عن خط الأب وعن خط الأم ، سنناقشه في فصل تال.

### المسافة الوراثية

الواضح أن علينا أن نوفر قدراً هائلاً من البيانات الوراثية إذا كنا نود أن نقابل بين العشائر. في البداية ، قمنا، عند قياس "المسافة الوراثية" بين العشائر، بمقارنة أزواج من العشائر، ولم نتمكن إلا فيما بعد من دراسة الفروق بين العشائر، بل وحتى الفروق داخل العشيرة الواحدة — عندما توفّر لدينا عدد كبير من الجينات، بجانب تقنيات تحليلية جديدة. كانت الفروق في التكرارات بين العشائر بالنسبة لمعظم الجينات تساوى صفراً أو هي طفيفة جداً، وكان إسهامها في المسافة الوراثية بين عشائر الأرض قريباً من الصفر.

يقدم جين RH مثلاً مثيراً للمسافات الوراثية في أوروبا، لكنه أقل أهمية فيما عداها. فعلى سبيل المثال، كان تكرار الأفراد حاملي الجين السالب في إنجلترا هو ٤١,١%، وفي فرنسا ٤١,٢% وفي يوغوسلافيا السابقة ٤٠% وهي بلغاريا ٣٧%. هذه فروق بسيطة. لكن التكرار في الباصك كان ٥٠,٨% وفي اللأبيين كان ١٨,٧%. كانت المسافة الوراثية بين فرنسا وإنجلترا بالنسبة لهذا الجين هي ٠,١% ( وذلك بطرح التكرارين)، أما المسافة بين الفرنسيين والبلغار (٤,٢%) أو بين البلغار وأهل يوغوسلافيا

السابقة (٣%) فكانت أكبر، لكن المسافة بين الباصك والإنجليز كبيرة (٩,١%)، وكانت المسافة هائلة حقاً بين الباصك واللابيين (٣١,٧%).

أود أن أشرح مفهوم المسافة الوراثية بالطريقة البسيطة التي قدمتها الآن كفرق بين تكرارى صورة من صور الجين. والواقع أن لدينا الآن طرقاً عديدة لحساب المسافة الوراثية، لكنها معقدة بعض الشيء. عندما بدأت أحسب هذه المسافة سعيت إلى أستاذى ر.أ. فيشر — وهو من أكبر الوراثيين والإحصائيين — أستشيريه، فلم يكن ثمة من يفضلُه. من الحماسة أن أورد معادلته هنا، لأنها معقدة جداً. من الضروري على العموم أن نحسب المتوسط للمسافة بين أى عشيرتين باستخدام عدد من الجينات، إذا أردنا أن نقدم نتائج يمكن الركون إليها.

من بين الصيغ الأخرى التى اقترحت، هناك واحدة طورها اليابانى الأمريكى ماساتوشى نى (وهو وراثى رياضى) وأصبحت أكثر شيوعاً من صيغة فيشر التى استعملتها أولاً. لكن، بعد مرور أكثر من عشرين عاماً من ظهور الصيغة التى قدمها نى نجده الآن وقد اقتنع بأن مدخل فيشر أفضل من مدخله فى دراسة العشائر البشرية.

على أية حال، فإن معظم الصيغ التى تستخدم الآن لحساب المسافة الوراثية تعطى نتائج متشابهة جداً على وجه العموم. والحقيقة أننى إذا وجدت اختلافاً جوهرياً بين النتائج عند استخدام القياسات المختلفة، فإننى أرتاب فى وجود مشاكل أخرى تتعلق بالبيانات — عادة لأن عينة الجينات ليست كافية.

إذا ما قُدرت المسافة الوراثية بين العشائر بالنسبة لكل من بضعة جينات، فمن الممكن أن نحسب متوسط قيم هذه المسافات لنخرج بتقدير يضم كل المعلومات. وكلما ازداد عدد الجينات ازداد احتمال صحة النتائج. فإذا كان لدينا ما يكفى من الجينات، فمن الممكن أن نقسمها إلى فئتين أو أكثر، ثم نستعمل كل فئة فى اختبار نتائجنا التى يجب ألا نتوقف على الجينات المستعملة إذا كان كل شئ على ما يرام.

## الانعزال بالمسافة الجغرافية

ثمة نظريات ثلاث مثيرة طورها ثلاثة من الرياضيين — هم سيوال رايت بالولايات المتحدة، وجوستاف ماليكو بفرنسا، وموتو كيمورا باليابان — (باختلافات طفيفة) فأكدتا إلى الاستنباط بأن المسافة الوراثية بين عشيرتين تزداد على وجه العموم مع زيادة المسافة الجغرافية التي تفصلهما. نشأ هذا التوقع عن ملاحظة فحواها أن معظم الناس يختارون القرين أو القرينة من نفس القرى أو المدن التي يسكنونها، بل من داخل نفس الحي بالمدينة، وأن نسبة منهم صغيرة فقط تختار من المناطق المجاورة. وهذه النسبة تعكس الهجرة التي تمضي طول الوقت في كل مكان بسبب الزواج. يفترض أبسط النماذج أن التبادل يحدث بين القرى المتجاورة بأعداد من المهاجرين متساوية. جاء أول مقاييس الهجرة الناجمة عن الزواج، عن جين ساطر و تران نجوك توان وعنى شخصياً مستقلاً بالتعاون مع أنطونيو موروني وجيانا زاي، وذلك باستخدام سجلات الزواج بالكنيسة التي ترصد محل ميلاد الأزواج. وكما هو المتوقع، عززت النتائج اتجاه الناس إلى البحث عن القرين أو القرينة في مكان قريب. ولقد نشر نيوتن مورتون أول إثبات لصحة النظرية القائلة إن المسافة الوراثية تتزايد مع المسافة الجغرافية بين العشائر، وذلك عن دراسة مناطق صغيرة متجانسة، ثم قمت مع موروني وبيازا بمد هذه النتائج إلى العالم بأسره في كتابنا "التاريخ جغرافية الجينات البشرية"، الذي أخذنا عنه الشكل رقم ١.

قد يكون تزايد المسافة الوراثية مع المسافة الجغرافية تزايداً خطياً في البداية، أما عبر المسافات الجغرافية الكبيرة فإن تزايد المسافة الوراثية يبطؤ بحدّة. تختلف هاتان الخصيصتان للمنحنى — نقصد معدل (أى انحدار) الزيادة في البداية، والقيمة القصوى التي تبلغها المسافة الوراثية عبر المسافات الجغرافية الشاسعة — تختلفان باختلاف القارة : فهما الأكبر بالنسبة للسكان الأصليين بأمريكا وأستراليا، وهما الأقل في أوروبا، أكثر القارات تجانساً، إذ سنجد أن قيمة أقصى مسافة وراثية (في أوروبا) تبلغ ثلث قيمتها في أقل القارات تجانساً. فعلى الرغم من التشظى السياسى داخل أوروبا، فقد كانت الهجرة بداخلها كافية لخلق نوع من التجانس الوراثى أكبر منه فى أى

مكان آخر. لم يبلغ المنحنى القيمة القصوى (ومن ثم لم يبلغ نقطة الاتزان الوراثى) فى آسيا، على الرغم من الهجرات الضخمة التى حدثت خلال الألف عام الماضية. ففي نحو عام ٣٠٠ قبل الميلاد بدأ المغول، على سبيل المثال، ينتشرون بكثافة شرقاً وجنوباً وغرباً، وكان تقدم الأتراك، الذى توقف قرب فيينا فى القرن الثامن عشر، هو آخر مغامراتهم.

يبين الشكل رقم ١ الدقة المذهلة التى تعزز البيانات بها النظرية. من الطبيعى أن يتباين أزواج العشائر تبايناً جوهرياً عن المنحنى النظرى، لكن النقاط بالشكل ١ هى متوسطات الكثير من أزواج العشائر وقد حُسبت عن أكثر من مائة جين. ولقد لاحظنا أن الجينات المختارة لا تهم كثيراً. لم ينجرف بوضوح إلا نظام وراثى واحد، هو جينات جلوبيولينات المناعة. تشفر هذه الجينات للأجسام المضادة، وقد يرجع التباين الكبير بها إلى الاختلافات الجغرافية الواسعة فى الأمراض المُعدية التى يواجهها الإنسان.

### ما السلالة البشرية إذن ؟

السلالة هى مجموعة من الأفراد يمكن أن نميّزها عن غيرها باختلافات بيولوجية. ولكى يكون "التمييز" علمياً، لا بد أن تكون الفروق بين العشيرة التى نود أن نعتبرها سلالة وبين العشائر المجاورة فروقا معنوية إحصائياً بالنسبة لمعايير محددة. واحتمال بلوغ المعنوية بالنسبة لأى مسافة يتزايد بثبات مع زيادة عدد الأفراد المُختبرة وعدد الجينات.

أوضحت تجاربنا أنه حتى العشائر المتجاورة (بالقرى أو المدن) كثيراً ما تكون مختلفة جوهرياً عن بعضها بعضاً. هناك حد لعدد الأفراد الذى يمكن اختياره من أى عشيرة، لكن العدد الأقصى للجينات التى يمكن فحصها كبير جداً، حتى يمكننا من ناحية المبدأ أن نكشف، وأن نثبت المعنوية الإحصائية، لأى فرق بين أى عشيرتين مهما كان قربهما الجغرافى أو الوراثى. فإذا فحصنا عدداً كافياً من الجينات فإن المسافة الوراثية بين إيثاكا وألبانى فى نيويورك، أو بين بيزا وفلورنسا فى إيطاليا، ستكون على الأغلب معنوية، ومن ثم مثبتة علمياً. غير أن سكان كل من إيثاكا وألبانى قد لا يسعدهم أن يكتشفوا أنهم ينتمون إلى سلالتين منفصلتين. لكن ربما سعاد سكان بيزا وسكان فلورنسا لو علموا أن العلم قد أيد التوجس القديم المتبادل، وأثبت

وجود اختلاف وراثي بينهما. في "الكوميديا الإلهية" لدانتى عبّر أحد أهالي فلورنسا عن كرهه لأهل بيزا بأن طلب من الله أن يحرك جزيرتين موجودتين على مصب نهر أرنو حتى تغرق بيزا ويغرق كل أهلها.

وتصنيف العشيرة البشرية بالعالم إلى بضعة مئات الآلاف أو إلى مليون سلالة سيكون بالطبع غير عمليّ على الإطلاق. لكن، أي مستوى من الاختلاف الوراثي يلزم كي نضع الحدود لتعريف للفروق العرقية؟ يستزايد الاختلاف الوراثي بطريقة متواصلة، لذا يبدو من الواضح أن أي حد نضعه أو تعريف لابد أن يكون اعتباطياً (أي يخضع للتقدير الشخصي).

ولقد اقترح أن نعرّف السلالة بتحليل الانقطاعات في تكرارات الجينات التي ترصد على خريطة جغرافية. تبحث هذه الطريقة التي ابتكرها جويديو باربوجاني وروبرت سوكال (سنة ١٩٩٠) عن الزيادات المحلية في معدل تغير تكرارات الجينات في وحدة المسافة الجغرافية، والتي قد تنتج عن العوائق التي تحول دون الهجرة أو الزواج. فإذا وطد هذا بالنسبة لعدد كبير من الجينات، فقد تساعد العوائق هذه في تصنيف السلالات. لكن يصعب، بل قد يستحيل، إثبات هذه الانقطاعات بالنسبة لتكرارات الجينات، لذا فالأفضل هو البحث عن مناطق تتغير فيها هذه التكرارات بسرعة. لكن سرعة التغير الوراثي التي تكفي "كعوائق وراثية" ستظل بالطبع اعتباطية.

يوضح هذا المنهاج الصعوبات النظرية التي تكثف التصنيف بالسلالة، فتكرارات الجينات ليست ملامح جغرافية — كالارتفاع عن سطح البحر أو اتجاه البوصلة — يمكن قياسها بدقة في أي نقطة على سطح البسيطة، وإنما هي خصائص عشيرة تحلّ مساحة معينة من الأرض. من بين الحلول المحتملة استخدام القرى أو المدن الصغيرة على أنها "نقط" في الحيز الجغرافي، ويمكن هنا أن نقسم المدن إلى بضع نقاط لنعطى وزناً للتوزيع السكاني. لكن البيانات المتاحة عن تكرارات الجينات في القرى أو المدن الصغيرة ليست كافية، وهي التي يمكن أن توفر تعقّدات مفصلة للغاية.

على أية حال، فإن هذه الطريقة لا تزال مفيدة في تحديد هوية المواقع الجغرافية "للحدود" الوراثية، بغض النظر عن اعتباطية هذه الحدود. وعلى سبيل المثال فقد وجد باربوجاني وسوكال ٣٣ حداً وراثياً في أوروبا يتطابق

منها ٢٢ مع الملامح الجغرافية (الجبـال ، الأنهار ، البحار)، كما يتطابق منها ٣١ مع حدود اللغات واللهجات. وفي الدول ذات اللغة الواحدة، مثل إيطاليا، توفر أسماء العائلات نتائج أفضل من نتائج الجينات ، فلأن هذه الأسماء تورث، فإنها تعطي تقريباً نفس معلومات الجينات، بل وتوفر معلومات أكثر لأنها متاحة بسهولة بأعداد كبيرة.

هناك صعوبة أكثر خطراً تنشأ عن التصنيف العرقي، وهي أن العوائق التي تنجم عن الطريقة التي فصلناها حالاً لم تحدّد إلا فيما ندر مكاناً مغلقاً تقطنه عشيرة معزولة عما حولها، حتى مع مساعدة الملامح الجغرافية، كجبال الألب. قد تكون الجزر هي الاستثناءات الوحيدة. فمن الممكن أن تصنف عشيرة كل جزيرة على أنها سلالة، إذ لو توفرت المعلومات الوراثية الكافية لوجدناها تختلف عن العشائر بالجزر الأخرى وبالبر الرئيسي القريب. لكن، هل يفيد هذا في الأغراض العملية، كإجراء تعداد في الولايات المتحدة على سبيل المثال ؟ الإجابة بالتأكيد هي : كلا. ثمة صعوبة ثالثة هي ضرورة دراسة عدد هائل من الجينات إذا أردنا تمييز العشائر ذات القرابة الوثيقة.

بدأت واستمرت المحاولات العلمية لتصنيف السلالات البشرية منذ نهايات القرن التاسع عشر. ولقد تضاربت النتائج في أحوال كثيرة، مما يعطي دلالات صريحة على صعوبة هذه الجهود. فهم داروين أن الاستمرارية الجغرافية ستحبط كل محاولة لتصنيف سلالات البشر. ولقد رصد ظاهرة كررت نفسها كثيراً على مدى التاريخ : سيتوصل كل أنثروبولوجي إلى عدد من سلالات البشر يختلف عما سيتوصل إليه كل أنثروبولوجي آخر. ولقد اختلف عدد السلالات المقدّر ما بين ٣ وأكثر من مائة. لكن، ما السبب في هذا الدافع المحموم لتصنيف سلالات الإنسان ؟ هذا سؤال غاية في الأهمية. لكن ربما كان الأفضل أن نجيب على السؤال الأعم : لماذا التصنيف من أصله ؟

### لماذا نُصنّف الأشياء ؟

إذا غرض علينا عدد كبير من الأشياء، شعرنا بأن الواجب أن نفرض نظاماً ما يحكم الفوضى المحتملة. هذا هو هدف التصنيف. إنه يسمح لنا



يُوصف مجموعة معقدة من الأشياء، بكلماتٍ أو مفاهيم بسيطة، حتى لو أدى ذلك إلى التبسيط المُجَلِّ.

صنّف علماء الحيوان والنبات الآلاف بل الملايين من الأنواع، ولمّا تقترب عملهم بعد من نهايته. لو لم يكن للتباين أهميته وتَعْقِيدُهُ لَمَّا كان من الضروري أن نصنّفه أبداً. يكفي أن يميز الإنسان فقط مستوى الفروق التي بهمه.

وليس الإنسان وحده هو مَنْ يَنزِع إلى التصنيف. يستطيع الشمبانزى مثلاً (وربما أيضاً معظم الحيوانات الأخرى) أن يميّز بضع مئات من الأوراق والثمار إلى فئات تصلح للأكل وفئات لا تصلح. ولقد يُجرى التقسيم بناء على معايير أخرى، لكن الصلاحية للأكل هي الأهم، لأن الكثير من النباتات سام. ولقد شوهدت حيوانات الشمبانزى وهي تعلم أبناءها أى الأغذية يمكن أن يؤكل وأيها لا يصلح للأكل.

وعلى عكس الحيوانات يستخدم الإنسان اللغة في التمييز بين الأشياء. نحن نمنح اسماً لكل شيء نود تمييزه. يميّز الأقزام الأفارقة مئات من أنواع الأشجار ويضع مئات من الحيوانات، لكن مثل هذا القدر من التنوع لا يزال أقل من أن يستحق نظام تصنيف غاية في التعقيد.

يصبح التصنيف، وما يصطحبه من تبسيط، أمراً ضرورياً إذا ما كان التباين واسعاً جداً. أقام الطبيّعيون من أمثال جورج لوى ليكليرك بافين وكارلوس لينئوس، أقاموا نظاماً فعّالاً لتصنيف التباين الهائل في أنواع النباتات والحيوانات. ولقد نجد نظاماً شبيهة عند بعض مَنْ نسميهم عشائر "بدائية" من ذوى الاقتصاد غير المتطور (أو غير النقدي).

فيم يفيد تصنيف البشر إلى سلالات ؟ للديموغرافيين وعلماء الاجتماع بالتأكيد رأيهم في الموضوع. ومعظم التصنيفات العملية مفرطة في التبسيط. والإحصاء الأمريكي يميز : البيض ، والسود (الأمريكان الأفارقة)، والأمريكيين الأصليين، والآسيويين، والهسبانيين. وهذه الفئة الأخيرة تكاد تقتصر إلى أى معنى بيولوجي، فهي تشير عملياً إلى المكسيكيين، ولكن يُنسب إليها على وجه العموم عدد كبير ممن يتحدثون الأسبانية.

وكل اقتراح بتصنيف أفضل سيكون مصيره الفشل. سنقتنع بذلك إذا لاحظنا التباين بين المجاميع العرقية. تقودنا الفروق المراثية إلى الاعتقاد بوجود سلاطات "تقية"، لكننا رأينا أن هذه المعايير معايير ضيقة للغاية وهى فى الأساس خاطئة. فإذا ما قمنا بقياس هذه الفروق المراثية ووضعناها بعناية فى رسم بيانى وجدناها أقل انقطاعاً مما نعتقد دائماً. قد يقدم التصنيف المرتكز على قارة المنشأ أول اقتراب للتقسيم العرقى، حتى نكتشف أن آسيا، بل وأفريقيا والأمريكتين، متغايرة جداً. وحتى فى أوروبا حيث العشائر أكثر تجانساً، سنجد من يترشحون عدداً من التقسيمات. على الفور سيتضح لنا أن كل النظم تفقر إلى معايير واضحة مقنعة للتصنيف. فإذا تمعنا فى قضايا الكفاية الإحصائية، أصبح المسعى مستحيلًا. صحيح أن الصفات التى تحكمها الوراثة تماماً هى الأكثر إرضاء، مقارنة بالمقاييس الأنثروبومترية أو بملاحظات اللون والمظهر، لكن من الصحيح قبل كل شئ أننا نقابل ما يقرب من التواصل الوراثة الكامل بين كل المناطق إذا حاولنا أن نختار حتى أكثر السلاطات تجانساً.

نعرف الآن أن أى مجموعة بشرية — من قرية فى البيرينيز أو فى جبال الألب، إلى معسكر للأقزام فى أفريقيا — تفصح تقريباً عن نفس متوسط المسافة بين الأفراد، على الرغم من الاختلاف الضئيل فى تكرارات الجينات من قرية إلى أخرى. تحمل كل قرية صغيرة — نموذجياً — نفس القدر من التباين الوراثة الذى تحمله أية قرية فى أية قارة أخرى. كل عشيرة هى عالم مُصَغَّر يلخص عالم البشر كله، حتى لو تباين التركيب الوراثة الدقيق. طبيعى أن يكون التنوع الوراثة، فى قرية الألب الصغيرة أو فى معسكر الأقزام المؤلف من ثلاثين فرداً، أقل منه فى شعب كبير العدد، كالصين مثلاً، لكن ربما كان معامل الفرق هو ٢ فقط. فهذه العشائر الصغيرة تحمل فى المتوسط تغايراً بين الأفراد لا يقل إلا قليلاً عنه فى العالم بأسره. وبغض النظر عن الواسمات الوراثة المُستخدمة (المُختارة من مجال عريض جداً) فإن التباين بين أى فردين عشوائيين داخل أى عشيرة واحدة، يبلغ ٨٥% من التباين بين أى فردين أُختيرا عشوائياً من عشيرة البشر بالعالم كله.

يبدو لى إذن أنه من الحكمة أن تُهمل كل محاولة للتصنيف العرقى باستخدام الطرق التقليدية. على أن هناك سبباً عملياً للاهتمام بالفروق الوراثية.

### أمن الممكن أن تكون دراسة الفروق الوراثية مفيدة عملياً ؟

يتعارض الاهتمام الفكرى بتصنيفٍ منطقيٍّ للسلاسل مع سُخف أن نفرض انقطاعاً اصطناعياً على ظاهرة نعرف تماماً أنها متصلة. لكن، أئمة سبب عملي يبرر ذلك ؟ الواضح أننا لابد أن نبحث حيث يوجد انقطاع حقيقي، إن وجد. هنا نقترّب من أسبابٍ عمليةٍ تبرر نوعاً من التصنيف على أساس الفروق الوراثية.

يعيش البشر فى جماعات ذات تنظيم اجتماعى. يتطور التنظيم الاجتماعى بسرعة، ويزداد عدد أفرادهِ ويصبح بناؤه الداخلى أكثر تعقيداً. يوجد معظم البشر فى جماعات لا تزال على الطرف الأدنى لسلم التعقيد، أما الدولة الصناعية فمكائنها الطرف الآخر. يحب معظم الناس أن يتوحدوا مع عشيرتهم الاجتماعية، ومن ثم يمنحونها اسماً. وهذا الاسم، ولأسباب مفهومة، عادة ما يكون هو نفس اسم اللغة، واسم القبيلة، وإن كنا سنجد فى أحوال كثيرة أن القبيلة قد تضخمت ولم تعد زمرة اجتماعية بسيطة. ثمة اتجاه نجده فى داخل المجاميع الكبيرة، هو أن يعاد تقسيمها، مما يعطى حداً أدنى لعدد الزُمُر الاجتماعية البشرية الموجودة على سطح الأرض. يبلغ عدد اللغات الموجودة اليوم ٥٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ لغة، أما عدد الزُمُر الاجتماعية الموجودة بالعالم اليوم فلا بد أنه يزيد على عشرة آلاف، بل وقد يصل إلى مائة ألف.

فإذا أردنا أن نقدر حداً أعلى، فعلينا أن نكون أكثر دقة فى تحديد معنى الزمرة الاجتماعية، وأفضل التعريفات من وجهة النظر الوراثية هو ما يقول إن الزمرة الاجتماعية هى تلك التى يجد فيها الفرد على الأرجح قرينه أو قرينته. ولتجنب أية آثار ضارة يلزم أن يكون الحجم الأدنى لمثل هذه الزمرة خمسمائة فرد. وهذا أيضاً " رقم سحرى " حتى ليعتبره الكثير من الأنثروبولوجيين — ولديهم بالطبع أسبابهم الواقعية — الحجم المتوسط للقبيلة، خصوصاً للقبائل البدائية الأفضل من الناحية الاقتصادية. ولقد يعنى هذا أن على سطح الأرض عشرة ملايين زمرة على الأكثر. فإذا نظرنا إلى بعض

الاعتبارات الأخرى، فربما وجدنا أن المليون هو الحد الأعلى لعدد الزمر التي تستحق أن تعتبر مميزة من وجهة النظر الوراثة. تتألف الزمرة المتوسطة من عدد من الأفراد يتراوح ما بين خمسة آلاف وخمسمائة ألف فرد. وربما احتاج الأمر إلى تعديل هذه الأعداد. وأنا أحتفظ بحقي في هذا التعديل. لكن المبدأ يظل سارياً.

الواضح أننا لن نجد أنثروبولوجياً يقبل تصنيف البشر إلى مليون سلالة، بل وربما حتى ولا إلى عشرة آلاف. لكن هذا تصنيف "وراثي" قد يكون مفيداً، بل وقد يتم بالفعل — مع بعض التعديلات — في زمن ليس بعيداً. سيكون بين من ينتمون إلى مجموعة من هذا القبيل تشابه وراثي أكبر من الموجود بين فردين عشوائيين، لأنهما يشتركان في عدد أكبر من الأسلاف. والواقع أن الزمرة إنما تحدّد على أساس سلوك الزواج اللّحمي (زواج الأقارب). وزواج الأقارب ينحو إلى أن يؤكّد بالتدريج تمايزاً بين الزمر، وراثياً وحضارياً. ولقد رأينا أن التمايز الوراثي بين العشائر، حتى لو كان حقيقياً، هو تمايز ضئيل، لكنه ثابت مع الزمن. وعلى العكس من هذا، سنجد أن التمايز الحضاري قد يكون مذهلاً في ارتفاعه، وسريعاً في بلوغه، لكنه قد ينقلب بسهولة، ومن ثم فهو أقلّ ثباتاً. لكن ليس ثمة خلاف على أن الاختلافات الوراثة قد تكون هامة من وجهة نظر عملية تماماً : نقصد احتمال الإصابة ببعض الأمراض، والاستجابة المتماثلة لنفس العقاقير.

وللمتشككين من القراء أن يروا تطبيقاً لهذا المبدأ في أيسلنده، حيث بدأ بحث طبي، تقوم به مؤسسة صيدلية، على كل السكان، بعد صدور موافقة برلمانية. العشيرة هناك تتألف من ٢٥٠ ألف فرد، ومن ثم فهي تقع ما بين الحد الأعلى والحد الأدنى اللذين حددناهما من قبل. لكن البحث الجاري قد يبيّن أن العشيرة الأيسلندية ليست بالتماثل الذي قد نتوقعه.

### صَفُّ البحث التاريخي، وقوته

لقد بدأنا فحصاً للتنوع البشري، ومن المحتم أن سنسأل أنفسنا بضعة أسئلة: كيف ينتج مثل هذا التنوع ؟ أية قوى تسببه ؟ أى سبيل اتخذته هذه الوقائع ؟ باختصار، ما هي قصة تاريخ تطور الإنسان، وأى قوى سببته ووجّهته ؟

بواجه كل محاولة لإعادة رسم تاريخ تطور الإنسان نفس المشاكل التي واجهها البحث التاريخي. يسمح لنا العلم التجريبي باختبار أية نظرية، مهما كانت بعيدة الاحتمال. لكن التاريخ لا يمكن تكريره ساعة نشاء — حتى لو بدا أحياناً كما لو كان يكرر نفسه. على أن التناظر التاريخي والأنثروبولوجي كثيراً ما يكون مفيداً. فإذا وفر هذان مستقلين إثباتاً، أو شواهد متكاملة، فإنهما يسمحان لنا برفض النظرية أو تعضيدها. ويوفر البحث متعدد النظم، بشكل ما، نوعاً من تكرير الواقعة، وهو الأمر الممكن — عموماً — في العلم التجريبي وحده.

إن تفحص النظم المرتبطة يمكن أن يؤدي إلى كشف ثرية. بهذا القصد بدأت أبحث عن الدعم من مجالات أخرى — كعلم اللغة والأركيولوجيا والديموغرافيا — ولقد وجدت الدعم دائماً. يثمر هذا المدخل نتائج إيجابية، وهو أيضاً مصدر للإشباع الذهني العظيم : يرى الباحث الوحدة الجوهرية للعلوم ومناهجها.



الفصل الثانى

طريق فى الغابة





منذ أعوام قليلة وجدت نفسي أتساءل عما إذا كان من الممكن أن نعيد بناء تاريخ تطور الإنسان باستخدام البيانات الوراثية للعشائر الموجودة الآن. في ذلك الوقت كانت معارفنا عن هذا الموضوع تأتي أساساً من الأحافير البشرية. لكن الأحافير كانت شحيحة، وكان لابد لنا أن نقنع - بل حتى في أيامنا هذه - بهذا العدد القليل جداً من الجماجم غير الكاملة والعظام. هذه الشظايا القليلة هي وحدها الشظايا العشوائية الباقية من أحجية عملاقة من الصور المقطوعة - كيف لنا أن نأمل في أن نعيد تركيب الصورة الكاملة من مثل هذه الشواهد المحدودة؟ يحدث كثيراً أن يتسبب اكتشاف أحفورة جديدة، أو تعديل تاريخ واحد، في أن نعيد تقييم تفهمنا لتطور الإنسان - اكتشاف فكٍّ عمره مليون عام قد يشغل صفحات كاملة بالصحافة العلمية والشعبية.

تسلّطت الأحافير علينا حتى صرّفنا عن مصدر أكثر ثراءً للمعلومات التطورية: فالبيانات الوراثية - رغم أنها تنحصر أساساً في العشائر الحية الآن - يمكن أن تحكي لنا الكثير عن تاريخ الإنسان. الجينات وتكرارات الجينات، على عكس خصائص الهيكل العظمي، تتغير مع الزمن تبعاً لقواعد دقيقة مفهومة جيداً. طبيعى أن مورفولوجيا الهيكل العظمي، أو تطور العظام، محددة وراثياً هي أيضاً، إنما يكون ذلك بطريقة أكثر تعقيداً بكثير وأقل وضوحاً، فهي تتأثر بعوامل عديدة، أهمها البيئة.

لعلم الوراثة أيضاً مواطنٌ ضعفه، فمن الصعب مثلاً أن ندرس العشائر القديمة. لكننا نعرف الآن أن الدنا قد يُحفظ أحياناً في الأحافير غير القديمة جداً. يبرز الآن علم أحافير جديد، كما قد يعرف كل من قرأ رواية "حديقة الديناصورات". ثمة ادعاءات بإمكانية استعادة الدنا في بعض الحالات من حشرات حُفّظت في الكهرمان لبضع ملايين من السنين. طبيعى ألا نتوقع أن

نعثر على فيل أو إنسان محفوظ في كهрман. كما يبدو أيضاً أن الحديث عن الدنا المحفوظ في الكهرمان لم يكن سوى تفاؤل مفرط ، وأن الأمل – إن وجد – جدٌ ضعيف في أن نجد دنا في حالة جيدة من كائنات عاشت منذ ملايين السنين.

والمشكلة هي أن الدنا القديم يكابد تَشَطُّباً شاملاً وتحولات كيميائية، ويتطلب الأمر إذن أن نقارن عدداً من شظايا نفس المقطع من الدنا حتى يمكن، بثقة، أن نعيد بناء التركيب الكامل حتى لمقطع صغير واحد. ولقد تم إجراء هذا بنجاح في معمل بميونخ يديره شفانتى بابو، تلميذ ألان ويلسون الرائد في دراسة دنا السَّبَحِيَّات. جاءت أولى العينات التي درست بنجاح من هيكل عظمي أطلق عليه اسم أوتسى، وهذا رجل من العصر البرونزي عُثِرَ على جثته في التلج الذائب بجبال الألب بين إيطاليا والنمسا. قَدِّمَتْ ملابس أوتسى هذا وأدواته معلومات ثمينة عن أزياء العصر البرونزي وتكنولوجياه. أخذ الدنا من جثة أوتسى من أجسام ضئيلة للغاية تشبه البكتريا، تسمى السَّبَحِيَّات (الميتوكوندريا)، توجد بكل الخلايا بكل الكائنات العليا، من الخميرة حتى الثدييات. تحتوي معظم خلايانا في العادة على مئات أو آلاف السَّبَحِيَّات. تحمل كل خلية نسخة واحدة على الأقل من هذا الكروموزوم الصغير المصنوع من الدنا. وعلى هذا نجد قدراً معقولاً من دنا السَّبَحِيَّات في كل خلية تقريباً : ذلك لسبب وجيه. فالسَّبَحِيَّات مطلوبة لتوليد الطاقة اللازمة لنمو الخلايا وصيانتها باستخدام المغذيات الكيميائية. وعلى عكس دنا السَّبَحِيَّات، نجد من دنا الجينات الكروموزومية بكل خلية نسختين فقط لكل جين : واحدة من الأب والأخرى من الأم. وعلى هذا فالأغلب أن يُحَقِّظَ قدر كافٍ من دنا السَّبَحِيَّات.

اتضح أن دنا سَبَحِيَّات أوتسى يشبه إلى حد مدهل الدنا الموجود في البشر المعاصرين بنفس هذه المنطقة اليوم. لا بد أن كانت العشيرة بهذه المنطقة مستقرة إلى حد كبير ولم يهاجر إليها من خارجها إلا قلة خلال الخمسة آلاف عام منذ وفاة أوتسى.

ولقد أثمر هذا العمل البارع ثانية عند محاولة إتمام مهمة أخرى أكثر طموحاً في نفس المعمل – استخلاص الدنا من عينة من إنسان نياندرتال.

ففى عام ١٨٥٦ كشفت الحفائر بشمال ألمانيا عن جمجمة تختلف بوضوح عن جماجم البشر المعاصرين. كانت فكرة التطور لا تزال غامضة فى ذلك الحين — فلم يظهر كتاب "أصل الأنواع" لداروين إلا بعد ثلاث سنوات. غير أن أحد نظار المدارس المحليين ممن سمعوا عن الكشف فهم أهمية هذه اللقية، فأخذ الجمجمة إلى أستاذ التشريح بجامعة بون. أطلق على الجمجمة اسم مكان العثور عليها : وادى نهر نياندر — نياندرتال.

ولقد عُثر على الكثير من الأحافير الشبيهة خلال المائة وخمسين عاماً التالية لهذا الكشف، لكن العلاقة بين هذا الإنسان والبشر المعاصرين لا تزال تثير الأنثروبولوجيين. الفروق صريحة لكن هناك إحساساً صريحاً بالحميمية. اعتقد البعض أن النياندرتال هم الأسلاف المباثرون للإنسان المعاصر، ورأى البعض أنهم نوع منقرض من ضرب بشرى أقدم. من الممكن أن تحسم هذه القضية بتحليل دنا النياندرتال — إذا أمكن العثور عليه. ولقد اختبرت عظمة عضد بنفس المعمل فى ميونيخ وبنفس المنهج الذى استخدم فى دراسة بقايا أوتسى. وكانت النتيجة جلية لا لبس فيها. هناك فروق جوهرية بين دنا سبحيات هذا النياندرتال والدنا النظير لأى إنسان معاصر. ومن التقييم الكمى لهذا الفرق، قدر أن آخر الأسلاف الشائعة، بين إنسان نياندرتال والإنسان المعاصر، كان يحيا منذ نحو نصف مليون عام. ليس من الواضح تماماً أين كان يعيش هذا السلف الشائع، لكن إنسان عصرنا هذا وإنسان نياندرتال لابد وأن قد افترقا مبكراً، وتطوراً منفصلين: الإنسان الحديث فى أفريقيا، وإنسان نياندرتال فى أوروبا. أوضحت نتائج دنا السبحيات بوضوح أن النياندرتاليين لم يكونوا سلفنا المباشر، على عكس ما كانت تقول به نظريات قديمة لبعض علماء الحفريات البشرية. ومنذ نحو ٦٠ ألف عام مضت انتشر إنسان نياندرتال من أوروبا إلى أواسط آسيا والشرق الأوسط، لكننا لم نعثر مؤخراً على آثار له بهذه المناطق. وصل الإنسان المعاصر إلى أوروبا منذ ٤٢ — ٤٣ ألف عام. ربما حدث اتصال بينه وبين النياندرتال، لكننا لم نعثر على أية هُجُن بينهما. ومنذ أربعين ألف عام، أو بعد ذلك بقليل، أصبح وجود إنسان نياندرتال أكثر وأكثر ندرة فى أوروبا، وكان عمر آخر عينات منه عُثر عليها يبلغ نحو ٣٠ ألف عام.

نأمل أن تمتد هذه الدراسات المُجهدة إلى عينات أكثر أخرى من إنسان نياندرتال وإلى جماجم قديمة أخرى، إذ ستساعد في المستقبل في توضيح المرحلة الأخيرة من التطور البشرى. غير أن هذه الطريقة بكل أسف لا تكون فعالة بسهولة مع العينات الأقدم. أما الدراسات على الجينات النووية، والتي يُفترض أن تقدم معلومات أكثر، فلم تفلح إلا في أحافير من عمر أوتسى أو أحدث.

بدأ اهتمامى بتطور الإنسان فى جامعة كمبريدج بقسم الوراثة الذى يرأسه ر. أ. فيشر . قضيت السنين العشر الأولى أدرس وراثة البكتريا. وفى عام ١٩٥١ عندما بدأت تدريس علم الوراثة بجامعة بارما بإيطاليا، حولت اهتماماتى إلى الإنسان — الكائن الأكثر سحراً. وعلى عام ١٩٦١ شعرت بأن لدينا من البيانات ما يكفى لمعالجة المشكلة التى يعالجها هذا الفصل.

### رسم شجرة للتطور

منذ عهد داروين، بدأ التفكير فى التطور يتخذ صيغة أشجار تتبّع العلاقات بين الأنواع وأسلافها. والنوع، بالتعريف، هو مجموعة من الأفراد لها القدرة على أن تتزاوج فيما بينها وتنتج نسلًا خصبًا. يشكل البشر نوعاً واحداً، فالنسل الناتج عن التزاوج بين العشائر البشرية يكون خصباً. وهذا يعنى أن المجاميع البشرية تشترك فى أصل شائع حديث وأنه من الممكن تبادل الجينات باستمرار بينها . من ناحية أخرى سنجد أن الشجرة هى أدق تعبير عن عملية انشطار العشيرة إلى تحت عشيرتين انشطاراً كاملاً أو شبه كامل، بحيث لا يتم أى تبادل وراثى بينهما — أو يتم بصورة محدودة. يحدث عادة عند استعمار قارة جديدة أن تنشط العشيرة انشطاراً صريحاً، فالهجرة من قارة إلى أخرى يتضمن بالضرورة تطوير نوع من الانقطاع. فحتى لو أخذت الهجرة زمناً طويلاً، وحتى لو بقى امتداد من الأرض يصل ما بين العشيرة الأم والعشيرة الوليدة، فستنتج فى النهاية درجة من التمايز الوراثى بينهما.

\*\*\*

يسهل، كما ذكرنا بالفصل الأول، أن نحدد العلاقة الوراثية بين بضع عشائر بأن نحسب المسافات الوراثية بين كل اثنتين منها. دعنا نأخذ الآن

العسائر المحلية المعاصرة بالقارات الخمس — وهذا مقترح أبسط من مقترح الخمس عشرة عشيرة (ثلاث من كل قارة) الذي درسته مع أنطونى إدواردز عام ١٩٦١. كانت المسافات الوراثية بين القارات، محسوبة كنسب مئوية، كالآتى :

### المسافات الوراثية بين القارات

أفريقيا	أوشانيا	أمريكا	أوروبا
أوشانيا	٢٤,٧		
أمريكا	٢٢,٦	١٤,٦	
أوروبا	١٦,٦	١٣,٥	٩,٥
آسيا	٢٠,٦	١٠,٠	٨,٩
			٩,٧

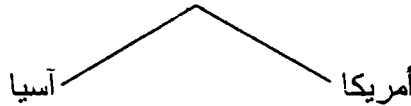
إذا بدأنا بهذه المسافات، فكيف يمكن أن نرسم شجرة بين الانشطارات المتتالية التى نتجت عنها هذه الفروق ؟

كانت الطرق التى طورها إدواردز معي، خصيصاً لهذا العمل، معقدة للغاية، لكننا سنختار، بغرض التوضيح، تقنية بسيطة تسمى متوسط الارتباط. ولقد اتضح لنا فيما بعد أن متوسط الارتباط هذا يعطى بالفعل، تقريباً، نفس النتائج التى تعطيها الطرق الأدق والأكثر صعوبة.

والتحليل البسيط للقارات الخمس برسم شجرة هو أمر يقترح نفسه إذا كنا قد نظمنا الجماعات البشرية بشكل منطقي، كما فى الجدول السابق. ننظر أولاً إلى أقصر المسافات — تلك الموجودة بين الأمريكيين الأصليين وبين الآسيويين. من المنطقي أن نتوقع أنه إذا طال زمن الانفصال بين عشيرتين زادت المسافة الوراثية بينهما. ومن ثم فالانفصال الذى تم بين آسيا وأمريكا لابد أن يكون أحدث انشطار فى الشجرة. والواقع أننا نعرف من المعلومات الأركيولوجية أن استعمار الأمريكتين قد تم على الأرجح منذ ١٠٠٠٠ إلى ٢٥٠٠٠ سنة مضت، عندما كان هناك معبراً أرضي يربط سيبيريا بالاسكا أثناء العصر الجليدى الأخير، وهو ممر يمكن عبوره مشياً على الأقدام للوصول إلى أمريكا من آسيا. لا يزال تاريخ استقرار الإنسان فى أمريكا

محل جدل، كما سنناقش بالتفصيل فيما بعد، لكن الأغلب أن تكون أمريكا هي آخر القارات التي استعمرها الإنسان الحديث.

ومبدأ التناسب بين المسافة الوراثية وزمن الانفصال مبدأ منطقي، لكنسه ليس دائماً صحيحاً بالضرورة. والمسافة بين أمريكا وآسيا هي الأقصر، لكنها أقصر، بهامش ضئيل للغاية، من المسافة بين أوروبا وأمريكا ومن المسافة بين أوروبا وآسيا. تتأثر كل المقاييس بالخطأ الإحصائي، وعلى هذا فإننا أبدأً لن نعرف "القيمة الحقيقية" لأي مقياس نقدره. أبدأً لن نصل إلى الكمال في قياساتنا، هذا صحيح، لكننا نستطيع أن نقدر الخطأ الإحصائي، وأن نقلله كما نريد بأن نزيد عدد الملاحظات. والمسافات التي نستخدمها تركز على نحو مائة جين، ورغم ذلك فهي تتأثر بخطأ إحصائي يبلغ نحو ٢٠%. وهذا المقدار يقدم لنا طريقة لحساب فسحة تقع داخلها القيمة الحقيقية، باحتمال محدد. نستطيع دائماً أن نقلل الخطأ إذا استطعنا أن نرفع عدد الجينات. وربما يكفي الآن أن نقول إن لدينا بيانات أخرى أكثر تعقيداً تعضد رأينا. دعنا إذن نقبل، أن أقصر المسافات هي تلك التي تقع بين الأمريكيين الأصليين وبين الآسيويين، وأن أقرب الانشطارات حدوثاً كان ذلك الذي جرى بين آسيا وأمريكا. نبدأ شجرتنا هكذا :



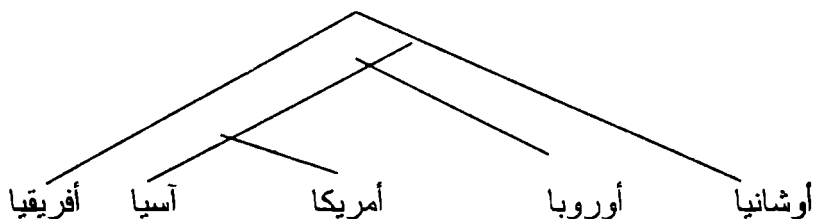
يمكننا الآن أن نضم هاتين القارتين بحساب متوسط بُعد كل واحدة من القارات الأخرى عن آسيا وعن أمريكا (مثلاً، المسافة الوراثية بين أوروبا وآسيا هي ٩,٧ أما المسافة بين أوروبا وأمريكا فهي ٩,٥ المتوسط إذن = ٩,٦). سيفقد الجدول السابق سطراً وعموداً ويصبح

أفريقيا			أوشانيا	
آسيا - أمريكا			أوشانيا	
	٢٤,٧			
١٢,٣	٢١,٦	آسيا - أمريكا		
٩,٦	١٣,٥	أوروبا		

مرة أخرى نختار أقصر المسافات، وستكون الآن هي ما بين آسيا – أمريكا وأوروبا. نضيف فرعاً جديداً إلى الشجرة بأن نربط آسيا – أمريكا بأوروبا :



وبتكرار العملية نضيف أوشانيا وفي الخطوة الأخيرة نضيف أفريقيا، وستكون الشجرة النهائية هي :



ستؤيد هذه المسافات، ومعها البيانات الأركيولوجية ، نمونجاً لهجرة الإنسان من أفريقيا – يصل الإنسان أولاً إلى أستراليا، ثم إلى شرق آسيا وأخيراً إلى أوروبا وأمريكا. لهذه الشجرة إذن احتمال معقول في أن تمثل بدقة تطور الإنسان الحديث. وسنرى فيما بعد كيف تتفق هذه الشجرة مع تواريخ الاستيطان.

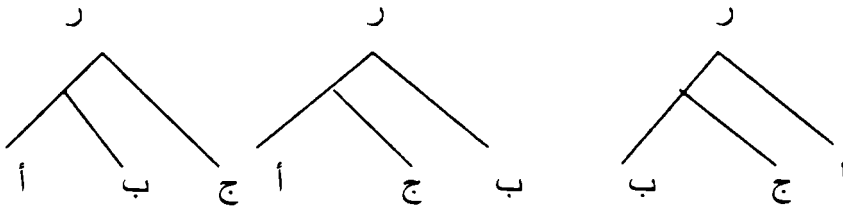
بسّطت عملنا في بناء هذه الشجرة بحذف العشائر واضحة المزج بشمال أفريقيا، وغرب آسيا وجزر الباسيفيكي الأصغر من أستراليا (لكننا أضفنا غينيا الجديدة إلى أوشانيا لأن أهلها يشبهون الأستراليين الأصليين)، نغنى أننا قد حذفنا نحو ربع تعداد العالم في مثالنا هذا. لكن، لو أننا لم نحذف هؤلاء لحصلنا أيضاً على نتائج مشابهة، فقد أثبتت طريقة بناء الأشجار أن لنا أن نعمل عليها أكثر حتى مما كنا نظن.

لكن طرق بناء الأشجار قد تفشل أيضاً. من بين أسباب ذلك أن العشائر البشرية تشكل متصلاً وراثياً. ونحن لا نتوقع من تقسيم المتصل إلا نتائج اعتباطية جداً. أدرك داروين ذلك وشجب محاولات تصنيف السلالات

البشرية. واحتمال الخطأ الاحصائي عند حساب المسافة الوراثية احتمال هائل، والطريقة الوحيدة لعلاج هذه العقبة الكأداء هي زيادة عدد الجينات التي نحللها، الأمر الذي يتطلب بالطبع عملاً أكثر بكثير. عندما بدأنا عام ١٩٦١ في تجميع البيانات المنشورة عن تكرارات الجينات في العشائر البشرية، لم يكن معروفاً سوى ٢٠ بوليمورفية وراثية لخمس عشرة عشيرة (ثلاث من كل قارة) فحاولنا أن نوظفها. وعلى عام ١٩٨٨ كان قد توفر لدينا نحو مائة، الأمر الذي قلل الخطأ الاحصائي بمعامل يقترب من ٢. أما اليوم فنحن نعرف بضع مئات من الجينات، وهذا ما سيققل الخطأ الاحصائي أكثر وأكثر. بقيت النتائج متشابهة، لكن هناك مصادر منهجية أخرى للشك أبعد من الخطأ الاحصائي. ولم يكن علينا لحسن الحظ أن ننتظر مرور ثلاثين سنة أخرى قبل الاستجابة لها، لأن ثمة مناهج قد طوّرت حديثاً يمكنها أن تساعدنا في تفهم ما ظهر من مشاكل جديدة.

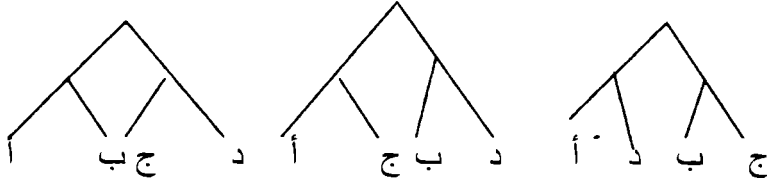
### غابة هائلة

تعطى الطرق المختلفة في بناء الأشجار نتائج لا تختلف إلا قليلاً لنفس قيم الملاحظات. هناك حد عملي عند البحث عن شجرة دقيقة، هو ذلك العدد الهائل من الأشجار المحتملة التي يمكن بناؤها لأي مجموعة من العشائر. فإذا كان لدينا ثلاث عشائر أ، ب، ج، فعلياً أن نختار بين ثلاث أشجار لتحديد الجذر (ر) :



أما إذا كان لدينا أربع عشائر، فسيُوفر لنا خمس عشرة شجرة، فإذا أهملنا الجذر فسيبقى ثلاث أشجار محتملة فقط :





يتزايد عدد الأشجار المحتملة بسرعة مع تزايد عدد العشائر المدروسة. فإذا كان لدينا خمس عشائر، فهناك ١٠٥ شجرات ذات جذر، وخمس عشرة إذا أهملنا الجذر. وإذا تزايد عدد العشائر فبلغ عشرة فهناك ٣٤٤٥٩٤٢٥ شجرة ذات جذر و ٢٠٢٧٠٢٥ شجرة دون جذر. فإذا رفعنا عدد العشائر إلى عشرين فإن عدد الأشجار الممكنة سيكون  $8 \times 10^{20}$ ، أما عدد الأشجار دون النظر إلى الجذر فسيكون ٣٧/١ من هذا العدد. يلزم من الناحية النظرية أن نحلل كل الأشجار الممكنة إذا أردنا التأكد من الوصول إلى أفضل الأشجار.

يزداد الوضع سوءاً إذا أردنا أن نستخدم أفضل الطرق التي يتيحها لنا الآن علم الإحصاء الحديث - طريقة الجوازية الكبرى. فالحسابات بهذه الطريقة تتطلب وقتاً أطول، إن تكن ميزتها هي أنها تسمح بمنهج صارم حقاً لتحليل البيانات. ولإجراء هذه الحسابات علينا أولاً أن نضع نظرية تطويرية محددة بدقة (نموذجاً)، ثم نختبرها باستخدام البيانات. من الممكن أن نصل إلى مقياس "حسن المطابقة" الذي يُصوّر النموذج به البيانات. فإذا أردنا أن نختبر نظريات متعددة، فإن الطريقة تسمح لنا باختيار أفضلها، وتقييم ميزتها عن أفضل الأشجار التالية. لكن الحسابات اليوم لا تستطيع للأسف أن تختبر بالطريقة الإحصائية المتقدمة هذه كل الأشجار المحتملة إذا زاد عدد العشائر عن اثنتي عشرة أو نحو ذلك.

يفترض أفضل نماذج الجوازية الكبرى معدلات تطور واحدة في كل العشائر، ليعطى شجرة ذات جذر لها أفرع متساوية الطول. من الممكن تقريب هذه التقنية بطريقة متوسطة الارتباط، التي نفترض هي الأخرى أيضاً معدلات تطويرية متساوية. لكن، هل معدلات التطور حقاً متساوية؟ لمعرفة هذا علينا أن نختبر العوامل التي تؤثر في سرعة التغير الوراثي.

## آليات التطور ومعدلاته : البقاء للأفضل والأكثر حظاً

منذ بدايات علم الوراثة الحديث، عُرِفَت أربع قوى تطورية : الطفرة التى تنتج أنماطاً وراثية جديدة؛ الانتخاب الطبيعي، وهو الآلية التى تنتخب أوتوماتيكياً الأنماط الطافرة الأفضل تكيفاً مع البيئة؛ الانسياق العشوائى أى التذبذبات العشوائية لتكرارات الجينات فى العشائر؛ والهجرة التى تسمى أحياناً بالتدفق الجينى.

والانسياق العشوائى هو أكثر هذه القوى الأربع تجريداً، لكنه ليس فى الحق بأكثر من تذبذب تكرارات الجينات بالصدفة. عبر عدد من الأجيال. كلى الهنود الأمريكيين تقريباً يحملون فصيلة الدم O ، لكنهم فى الأغلب قد نشأوا من عشيرة آسيوية يبلغ تكرار هذه الفصيلة فيها نحو ٥٠%. فإذا افترضنا مع مَنْ افترض أن عدد المهاجرين من آسيا إلى أمريكا كان فى حدود اثنى عشر فرداً أو أقل، فمن المحتمل أن يكونوا جميعاً من الفصيلة O هذه. واحتمال أن يحمل عشرة آسيويين مهاجرين نفسَ فصيلة الدم O يبلغ نحو واحد فى الألف - احتمال ضئيل ولكنه ليس تافهاً تماماً. فإذا كان عددهم خمسة أفراد فإن الاحتمال سيبلغ واحداً من اثنين وثلاثين. وإذا ما كان المستعمرون الأوائل جميعاً من الفصيلة O فسيكون كل نسلهم أيضاً من ذات الفصيلة، اللهم إلا إذا حدثت طفرة، أو وصل عدد آخر من المهاجرين يحملون فصائل دم أخرى. وهذا المثال المتطرف يوضح حقيقة إحصائية عن حجم العشيرة : كلما صغر حجم العشيرة (عددها) كلما ازداد التذبذب فى تكرار الجينات مع تقدم الأجيال. وهذه الصورة من الانسياق ( التى تسمى بدقة : الانسياق الوراثى العشوائى، تمييزاً له عن معانى أخرى لكلمة " الانسياق ") تسمى أيضاً باسم "ظاهرة الرواد"، وإن كان من غير الضروري أن تحدث، أو أن تحدث عندها فقط. إنها تحدث مع كل جيل، لكنها تكون أوضح ما تكون فى العشائر صغيرة العدد. والأغلب أن يكون لهذه الظاهرة أهمية كبرى، لأن عدد المؤسسين عادة ما يكون صغيراً، فإذا ما نجح فى الاستيطان، تزايد عدده بسرعة .

سمن بين خصائص الانسياق اللافتة للنظر، اتجاهه إلى جعل العشيرة متجانسة. فإذا عمل الانسياق الوراثى فى عشيرة ما دون دخول جينات جديدة

بالهجرة أو بالطفرة، فستتخلص العشيرة في نهاية الأمر من كل التراكيب الوراثية، إلا تركيب وراثي واحد. فإذا انفصلت عشيرتان لهما نفس تكرار الجين، فستصبح كلتاهما في نهاية المطاف مكونة من تركيب وراثي واحد، قد يختلف بين العشيرتين. يعمل الانسياق في عماء، فزيادة تكرار جين ما أو نقصه في عشيرة مُنْسَاقَة إنما يرجع كلية إلى الصدفة. ونتيجة لهذا يتعذر التنبؤ بسلوك الانسياق، إلا في صيغة احتمالات. وعلى سبيل المثال سيكون لأكثر الجينات تكراراً في بداية العملية الاحتمال الأكبر في أن يُثَبَّت في نهاية المطاف. وهذه الطبيعة الاحتمالية للانسياق هي التي دفعت موتو كيميورا — عالم وراثية العنّاث الياباني — إلى تحويل المُقَوَّلَبَة الداروينية للتطور: "البقاء للأصلح" لتضم أيضاً دور الصدفة في التطور — أو ما أسماه "البقاء للأكثر حظاً".

هل كان غياب فصيلتي الدم A و B في الأمريكتين بسبب الانسياق ؟ لا. يمكننا التأكد من هذا، لكن علينا أن نضع في اعتبارنا نظرية أخرى بديلة — الانتخاب الطبيعي. كانت الأمراض سبباً رئيسياً من أسباب الموت. بعض الجينات — من بينها جينات نظام فصائل الدم ABO — يمكنها أن تُضْفِي المقاومة ضد أمراض معينة، وهناك شواهد تدل على أن فصيلة الدم O تُضْفِي المقاومة ضد الزُّهْرَى. هناك نظرية تقول إن الزهري كان شائعاً في الأمريكتين، وأنه قد وصل إلى أسبانيا مع البحارة العائدين من رحلة كولومبوس عام ١٤٩٣ — العام الذي يُعْتَقَد أن قد ظهر فيه هذا الوباء لأول مرة في أوروبا، ومن هناك انتشر مع الحروب وبسرعة إلى بقية أنحاء أوروبا. ثمة بحوث أجريت على موميوات ما قبل كولومبوس، تُقترح وجود فصيلتي الدم A و B بالأمريكتين منذ بضعة آلاف من السنين، وإن لم تُعزرها بعد طرق التحليل الحديثة. فإذا ثبت هذا فسيُعْنَى أن للانتخاب الطبيعي يداً في اختفاء الجينين A و B من الأمريكتين. لو كانت فصيلة الدم O تُضْفِي بعض المقاومة ضد الزهري — وهناك من الدلائل ما يشير إلى ذلك — فسيزداد تكرارها مقارنةً بفصيلتي A و B الحساستين للمرض عند نفس الوباء.

كثيراً ما يكون الانحياز إلى أي من النظريتين (الانسياق والانتخاب الطبيعي) أمراً صعباً. لا بد أن ندرك أن الانتخاب الطبيعي ليس إلا ظاهرة

ديموغرافية : قد يكون لبعض التراكيب الوراثية احتمالاً لإنجاب الأطفال أكبر أو أقل من بقية العشيرة. قد يحدث هذا لأن لهذه التراكيب الوراثية إمكانية لمقاومة بعض الظروف المعاكسة (مرض مُعَدٍّ مثلاً) أكثر أو أقل من غيرها. أو قد تكون درجة خصبها أعلى أو أدنى. يؤثر الانتخاب الطبيعي في تطور الصفات المسئولة عن الفروق في معدل الموت أو الخصب، فقط إذا كانت هذه الصفات تنتقل إلى النسل - الأمر الذي نتوقعه بالتحديد من الجينات. وعلى هذا فالعادة أن يؤثر الانتخاب الطبيعي على جين معين : يحاكي صوراً معينة من الجين (أليالت) فتجد نفسها وقد تميزت عن غيرها (عادة فقط في بيئات معينة). وعلى هذا فإن أليالت النظام ABO الثلاثة تصفى مقاومات مختلفة لأمراض مثل العدوى ببكتريا إ. كولاى، والسل، وربما الزهري والجدرى. والأفراد O هي الأكثر عرضة لقرحة المعدة والاثني عشر، التى عرفنا مؤخراً أنها تنتج عن بكتريا هليوباكتر بايلورى.

يؤثر الانتخاب الطبيعي في كل جين بطريقة معينة، أما الانسياق الوراثى فيؤثر في كل الجينات بنفس قوانين الاحتمال الصريحة. فَتَحَتَ الانسياق يكون متوسط مدى التغير في التكرارات واحداً لكل الجينات، ويحدده حجم العشيرة من جيل إلى جيل. وبينما نجد أن اتجاه التغير، في أى جين، عشوائى تحت الانسياق العشوائى الوراثى، فإن الانتخاب الطبيعي لا يعمل إلا على بعض الجينات، كما أنه يوجّه التغير إلى اتجاه معين. والانسياق في العشائر الكبيرة جداً لا يعوق الانتخاب الطبيعي تقريباً. أما في الحالة الخاصة للعشائر الصغيرة المعزولة، كتلك التى تحيا في الجبال أو على الجزر، فإن الأغلب أن يكون الانسياق هو القوة الغالبة، على الرغم من أن الانتخاب الطبيعي هو القوة الخلاقة للطبيعة.

نعجب أحياناً إذ نفكر : كيف أبدع الانتخاب الطبيعي أعضاء الكائنات الحية ووظائفها، كالعين أو الأذن. قد يبدو من المستبعد تماماً أن تتطور مثل هذه الأعضاء بهذا الشكل المتقن المعقد. لكن الانتخاب الطبيعي هو القوة التى يمكنها أن تُنتِجَ كُلَّ مُسْتَبْعَدٍ، لأنها تلتقط أوتوماتيكياً كل البدع النادرة التى تأتى عن الطفرات، طالما كانت مفيدة للكائن الحى فى بيئته. طبيعى أن أعضاء فى مثل تعقيد العين أو الأذن لم تُبدعَ فى جيل واحد أو عن طفرة واحدة، وإنما بترامك تغيرات جد كثيرة عملت فى اتجاه واحد.

سكن للانتخاب الطبيعي أن يستهدف أى جين. ولما كانت الطفرات تغيرات عشوائية فى جينات كُيفت لوظائف محددة ومعقدة عبر ملايين السنين، فإنها كثيراً ما تكون ضارة تسبب المرض أو الموت. سيقوم الانتخاب الطبيعي أوتوماتيكياً بالتخلص من الطفرات التى تقلل فرصة بقاء حاملها أو تخفض من تكاثره. ورغم ذلك فإن الكثير من التغيرات الوراثية ليست مفيدة وليست أيضاً ضارة، أى أنها "محايدة انتخابياً"، وستكون لهذه أكبر فرصة فى أن تعاني من الانسياق العشوائى. وفى غياب بيانات تاريخية، يصعب أن نميز بين انتشار جين محايد وراثياً فى عشيرة بسبب الانسياق، وبين انتشار طفرة مفيدة بسبب الانتخاب الطبيعي. يمكن للانتخاب أن يعمل سريعاً فى بضع حالات قليلة، لكن الميزة الانتخابية للأليلات، أو الأضرار الناجمة عنها، عادة ما تكون متواضعة، حتى ليتطلب الأمر ألف جيل أو حتى عشرات الآلاف من الأجيال لاستبدال الجين المحسن. وألف جيل فى الإنسان تعنى ٢٥٠٠٠ عام. أما إذا كان للجين ميزة انتخابية قوية فإنه ينتشر بالانتخاب الطبيعي فى بضع مئات أو آلاف السنين. ويكاد يكون من المؤكد أن هذا هو ما حدث فى شمالى أوروبا وبعض المناطق بأفريقية حيث أصبح البالغون قادرين على هضم اللاكتوز - السكر الموجود باللبن. يمكن للأطفال فى كل مكان هضم اللبن حتى عمر ثلاث سنوات أو أربع، لكنهم على وجه العموم يفقدون هذه القدرة عندما يتوقفون عن رضاعة الأم. بدأ البالغون فى العشائر التى ترعى الأغنام والماعز والماشية وغيرها من الحيوانات، بدأوا يشربون اللبن. ثمّة ميزة انتخابية قوية إذن لإمكان هضم اللاكتوز عند البلوغ. لم تستأنس الحيوانات إلا خلال العشرة آلاف سنة الأخيرة، ورغم ذلك فإن القدرة على هضم اللاكتوز قد أصبحت صفة يكاد يتحلى بها كل أفراد عشائر الرعاة التى يشرب فيها الكبار اللبن.

وعلى هذا فإن التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي قد يكون فى الواقع سريعاً، وذلك بالنسبة للجينات التى تقدم ميزة جوهريّة لحاملها. عادة ما يتسبب الانتخاب لصورة مفيدة من جين فى تثبيت الجين الذى بدأ بتكرار فى العشيرة غاية فى الانخفاض. لكن، حتى لو كانت الطفرة مفيدة جداً، وتزايد عددها فى الأجيال المتعاقبة، فإنها تمثّل فى البداية ببضعة أفراد قليلة لا

أكثر (عادة فرد واحد)، وعلى هذا فإنها تكون عرضة للانسياق، الذى قد يُضيع حتى الطفرات الناجحة. وبتزايد عدد مَنْ يرثون الجين يصبح ضياعه من العشيرة أمراً مستبعداً.

يمكن تلخيص هذا بالقول إن ما يحدد الانتخاب الطبيعيّ هى الفروق فى معدل الوفيات و/ أو فى الخصب بين التراكيب الوراثية المختلفة. فالجينات التى تقلل الوفيات سيرتفع تكرارها فى الأجيال التالية، والتراكيب الوراثية التى تزيد من الوفيات — لاسيما بين الشباب — أو التى تقلل عدد الأبناء ستتحو إلى الاختفاء من العشيرة. أما مدى تكيف الفرد بيولوجياً للبيئة التى يحيا بها فيُقاس فقط بقدرته على البقاء والانجاب. والعملية عملية أوتوماتيكية تماماً، أما حجر الزاوية للانتخاب الطبيعيّ فهو "البقاء للأصلح"، أو إذا أردنا دقة أكبر فهو التمثيل الأعلى فى الأجيال التالية للأفراد ذوى الفرص الأكبر للبقاء والتكاثر (أى الأفراد الأصلح وراثياً).

### تميز الأفراد الخليطة

حظيَ مفهوم النقاء العنصرى خلال القرن التاسع عشر بالكثير من الاهتمام. ولا يزال أنموذج الكمال للسلاسل والأنواع الزراعية هدفاً رئيسياً لمربي الحيوان. وطلبت معارض الكلاب والقطط مثلاً أعلى للكمال الجمالى يقصده المربون فى تربية حيواناتهم، وكثيراً ما كان هذا معاكساً للإنتاج. يَعْرِف المربون أنهم إذ يبحثون عن النقاء الوراثى بالتزاوج المتكرر بين الحيوانات اللصيقة القرابة — أو ما يسمى التربية الداخلية — فإنهم إنما يخفضون ولحد كبير مقاومة حيواناتهم للأمراض. أما العكس، وهو التهجين الخارجى، فأمر مرغوب لأن تهجين السلالات فى كل الأنواع يزيد عادة من مقاومة الأمراض ومن الحيوية عموماً. تسمى هذه الظاهرة باسم "قوة الهجين". فإذا أخذنا فى الاعتبار تهجين جين واحد فقط، تحدثنا عن تميز الأفراد الخليطة. والفرد الخليط هو فرد تلقى صورة جين من الأب تختلف عن صورة الجين التى تلقاها من الأم.

والمثال التقليدى لتمييز الخليط هو أنيميا الخلايا المنجلية، التى تنتشر أكثر ما تنتشر بين الأفارقة، وإن وجدت فى غيرهم. فلنتأمل الآن مثلاً آخر شائعاً

بين أهالي جنوب أوروبا : هناك جين مسئول عن مرض يسمى أنيميا البحر المتوسط (أو الثلاسيميا)، وهذه أنيميا خبيثة تقتل دائماً قبل بلوغ سن التكاثـر .  
للجين المسئول صورتان (أى أليلان) يختلفان قليلاً : الأليل N الطبيعى والأليل T (المسبب للأنيميا). هناك إذن ثلاثة تراكيب وراثية محتملة للأفراد:

NN : أفراد يتلقون الجين الطبيعى N من كلا الوالدين : الفرد هنا أصيل "طبيعى" .

NT : أفراد يتلقون أليلاً طبيعياً من أحد الوالدين وجين الثلاسيميا من الآخر. الفرد هنا "خليط". وهؤلاء لا يصابهم المرض، تماماً كالأفراد NN (لكن من الممكن تحديدهم باختبارات معملية بسيطة).

TT : أفراد يتلقون أليل الثلاسيميا من كلا الوالدين، والفرد هنا أصيل للأليل T ، الجين الشاذ، ويصاب بالمرض.

يولد طفل مصاب بالثلاسيميا من بين كل مائة وليد فى بعض العشائر الأوروبية، مثلاً فى مقاطعة فيرارا الإيطالية التى تقع ما بين البندقية وبولونيا. يموت تقريباً كل الأطفال المصابين وهم صغار. أما نسبة الأفراد الخليطة فتبلغ ١٨% من العشيرة، والباقي (٨١%) أفراد أصيلة طبيعية.

السؤال المهم إذن هو : لماذا يصاب المرض هذا العدد الكبير من الناس إذا كانوا جميعاً يموتون قبل البلوغ ؟ هم يقعون بوضوح تحت ضغط انتخابى مضاد، والمفروض أن يختفى المرض عن طريق الانتخاب الطبيعى. لكن الحقيقة أكثر تعقيداً. كانت مقاطعة فيرارا ونقرون طويلة مبتلاة بمرض مُعد قاتل هو الملاريا، وتصادف أن كانت الأفراد الخليطة للثلاسيميا مقاومين لهذا المرض، على الرغم من أنه يقتل نسبة مِمّن يصابهم المرض من الأفراد الأصيلة الطبيعيين (NN). ظلت الإصابة بالملاريا فى منطقة فيرارا مرتفعة للغاية حتى زمن الحرب العالمية الثانية، وكان هذا المرض يقتل واحداً من كل عشرة مصابين من الأفراد NN ، أما الأفراد الخليطة (NT) فهم عادة ما ينجون. فإذا نظرنا إلى هذه الأرقام وإلى بضعة حسابات أخرى فسنرى أن نسبة متساوية من جينات N ومن جينات T تختفى فى كل جيل : الجينات N تختفى بسبب الملاريا والجينات T تختفى بسبب الثلاسيميا. وعلى هذا فطالما

بقيت الملاريا موجودة بقوة كافية فستبقى التالاسيميا ثابتة في العشيرة. يعطى أليل التالاسيميا العشيرة بعض الوقاية من الملاريا : والواقع أنه ينقذ ٨,١% من الأفراد الأصلية للجين N فلولاه لماتوا بالملاريا — على حساب عدد أقل (١%) يموت بسبب التالاسيميا.

لو اختفت الملاريا فستختفى التالاسيميا أيضاً، لأن نسبة البقاء ستكون واحدة في كل من الأفراد الأصلية الطبيعية (NN) والأفراد الخلية (NT) بينما تظل الأفراد TT تموت في السن المبكرة. وإذا ما ازدادت حدة الملاريا أو قلت، ازداد تكرار جين التالاسيميا أو قل.

ذكرنا أن هذا النمط من الانتخاب الطبيعي يسمى تَمَيَّزَ الخليط. فإذا كان بقاء الأفراد الأصلية من كلا النمطين (NN و TT) أو تكاثرها أقل من الأفراد الخلية، فسبقى الأليلان في العشيرة ويضبطان تكرارهما أوتوماتيكياً بحيث يبقى من كل جين نسبة متساوية في كل جيل. وإذا ما وصلا إلى هذه النقطة — وقد يصلانها بعد عدد محدود نسبياً من الأجيال — فلن يتغير تكرار الأليلين، ومن ثم لن تتغير تكرارات التراكيب الوراثية الثلاثة.

وأنيميا الخلايا المنجلية مرض له الكثير من ملامح أنيميا البحر المتوسط (التالاسيميا)، وهو شائع على وجه الخصوص في الشعوب ذات الأصل الأفريقي والعربي والهندآسيوي. وفي حالة جينات طافرة كتلك التي تسبب التالاسيميا — ومنها أنماط عديدة — أو التي تسبب أنيميا الخلايا المنجلية، سنجد أن الفرصة لا تتاح لها كي تصل إلى تكرار مرتفع، لأن ذلك محكوم باتزان رفيف ما بين الميزة الانتخابية للخليط وبين الضرر الذي يصيب الأفراد الأصلية المريضة، وهو ضرر عادة ما يكون خطيراً. والملاريا — لاسيما إذا كان مسببها هو الطفيلي بلازموديوم فالسيباروم — مرض خطير للغاية ويؤدي إلى أنيميا تخفض من مقاومة الجسم للأمراض المعدية الأخرى، ولهذا يكون قاتلاً للأطفال بالذات. هناك جينات عديدة يمكنها أن ترفع المقاومة ضد الملاريا، وسنجدها بتكرارات مرتفعة في العشائر التي قاست من الملاريا لفترة تبلغ ١٥ أو ٢٠ قرناً على الأقل — هذه هي الفترة الزمنية التي يتطلبها الانتخاب الطبيعي للوصول إلى تكرارات للجينات عالية



بأنه كتلك التى نلاحظها فى الكثير من العشائر التى تعرضت لظروف مستوطنة خطيرة من الملايا.

نحن لا نعرف عدد الجينات التى تتميز الأفراد الخليطة لها، لكن هذه الميزة هى واحدة من بين العوامل التى تجعل "النقاء العرقى" أمراً مستحيلاً : وهذا النوع من الانتخاب الطبيعى سيحفظ دائماً التباين فى العشيرة بالنسبة للجين طالما كان الخليط متميزاً.

### التباين بين العشائر

ليس بين أيدينا مقاييس مباشرة لمعدلات التطور، لأننا لا نعرف تكرارات الجينات فى العشائر القديمة. لكننا نعرف كيف تتباين الجينات بين الأماكن، وهناك ارتباط وثيق بين التباين فى الزمان والمكان — وهذا يقول إن معدل التطور يختلف كثيراً بين الجينات.

فإذا عرفنا الحجم الفعال للعشيرة وكثافة الهجرة على طول تاريخنا البشرى، وإذا عرفنا أى الجينات قد تعرض للانتخاب الطبيعى، فمن الممكن أن نتنبأ بتوزيع التباين الوراثى عبر العالم، فطبيعة الانسياق تجعل من هذا مجرد تنبؤ احتمالى. ونحن نتوقع أن يكون لكل الجينات بنفس العشيرة نفس التباين، لأن حجم العشيرة بالطبع واحدٌ بالنسبة لها جميعاً. والانتخاب الطبيعى — إن وجد — قد يخفض معدل التغير التطورى أو يرفعه، لكن الجينات المختلفة تتعرض لعمق انتخاب يختلف كثيراً، ثم إن هناك جينات كثيرة لا تظهر أى إشارة إلى وقوعها تحت تأثير الانتخاب.

هناك عوامل أخرى قد تحد من أثر الانسياق. فبسبب الهجرة يحدث تبادل وراثى بين العشائر، ويتم ذلك فى الأغلب بين القرى المتجاورة. وهذه الهجرة (وتسمى أيضاً : تدفق الجينات) تؤدى إلى تقليل التباين الوراثى بين القرى. فإذا كانت الهجرة كثيفة فلن نتوقع أية فروق وراثية بين القرى، والأمم، بل وحتى القارات. لكن الواضح أنه لم تحدث معدلات هجرة ضخمة تكتسح الفروق الوراثية بين العشائر. وقد يكون لمعدل الطفور المرتفع نفس أثر الهجرة، غير أن معدل الطفور فى معظم الجينات التى درست كان

منخفضاً جداً. يمكننا عادة أن نعرف الجينات ذات الطفرور المرتفع، إذ سنجد لها عدداً من الأليلات أكبر.

من بين الجينات التي تتمتع بأكبر تباين جغرافي هناك جينات جلوبيولينات المناعة (التي تنتج الأجسام المضادة، وهذه هي العوامل الرئيسية لدفاع الجسم ضد الأمراض المعدية). هناك تباين جغرافي كبير في توزيع الأمراض، وليس من المستغرب إذن أن نجد تبايناً جغرافياً ضخماً في الجينات التي تتولي الدفاع عنا ضد هذه الأمراض. وعلى هذا فلنا أن نتوقع نماذج تختلف كثيراً عن النماذج الناجمة عن الانسياق. لكن التنويع الواسعة من الأمواض المعدية ومن الجينات التي تحمينا منها تلعب أيضاً نفس اللعبة التطورية: فالبكتريا والفيروسات والطفيليات تطفر هي الأخرى باستمرار لتتجنب دفاعاتنا — ليكون أثر سباق التسلح هذا مشابهاً تماماً لأثر الانسياق، في المعنى القائل إن الصدفة تلعب دوراً هاماً في صناعة التباين الوراثي بالكائن الممرض، ولكنها لا تتأثر بحجم العشيرة البشرية، تماماً كالجينات المحايدة الانتخابياً. وعلى هذا يسهل تفهّم لماذا تكون نتائج التحليل التطوري لجلوبيولينات المناعة مشابهة لتلك التي نحصل عليها من تحليل الجينات التي يحكمها الحجم الفعال للعشيرة (أى التي يحكمها الانسياق)، سوى أن معدل التغير العام فيها يكون أكبر.

ينطبق نفس هذا على جينات HLA — وهذه طائفة هامة من الجينات الأكثر تنوعاً والتي تتدخل في بناء فرديتنا المناعية وأيضاً في دفاعاتنا المناعية ضد الأمراض الوبائية — سوى أن الوضع هنا أكثر تعقيداً. فلجينات HLA أليلات كثيرة، بعضها يوجد حيثما بحثت والبعض الآخر مُحَدَّد في مناطق معينة. يوجد أكثر الأنماط شذوذاً في تباينه (أنماط جينات HLA في المقام الأول، ولكن أيضاً أنماط جينات أخرى) في العشائر الأصلية لأمريكا الجنوبية، التي تتمتع أيضاً بأكبر تباين جغرافي. تكاد كل العشائر الأخرى بالعالم تحمل تنوعاً هائلاً من أليلات HLA، لكن هناك صورة مفردة نادرة — أو هي غير معروفة في أى مكان آخر — يمكنها أن تصل إلى تكرارات عالية في واحدة أو أكثر من العشائر المحلية بأمريكا الجنوبية، في حين نجد أن بالعشائر المجاورة مجموعة من الأليلات مختلفة تماماً. يصعب هنا أن

يستبعد احتمال أن يكون ارتفاع تكرار هذه الأليلات في بعض العشائر هو نتيجة الانتخاب الطبيعي، لكن يبدو أن الانسياق قد لعب هو الآخر دوراً بارزاً.

وعلى هذا يتضح أن مشاكل التنبؤ بمعدلات التطور أمرٌ معقد. من الممكن أن تساعد الدراسة المفصلة لعشيرة ما في تحديد ما إذا كان التباين الوراثي عشوائياً في جوهره، أى جاء عن الانسياق الوراثي، أم أنه يرجع إلى الانتخاب الطبيعي يتغير عشوائياً (كمثل حالة جينيات الأجسام المضادة وجينات هلا)، لأننا نعرف كيف يؤثر حجم العشيرة في التباين الراجع إلى الانسياق، كما يمكننا الآن أن نرفع ببساطة عدد الجينات المدروسة والأفداد، لتقليل الأخطاء الإحصائية.

لكن بعض الجينات لا تظهر إلا تبايناً صغيراً جداً ما بين عشيرة وأخرى. وفي مثل هذه الحالات قد يكون تميز الخليط هو السبب في استقرار تكرارات الجينات، ومن ثم يقلل من تطورها في المستقبل. وقد يكون التجانس أحياناً صريحاً واضحاً. ففي مناطق الملاريا مثلاً سجد التالاسيميا منتشرة. لكن التحليل الجزيئي قد بيّن أن هناك في بعض المناطق الجغرافية عدداً كبيراً من أليلات التالاسيميا، غير أن ملاحظة تباينها مستحيل إلا بدراسة على مستوى الدنا. وكثيراً ما توفر التالاسيميا بيانات حول الهجرات القديمة.

لمعظم الجينات تباين جغرافي متوسط يقع ما بين تباين الجينات العالية التباين الخاصة بالمناعة، وبين الجينات التي لا تتباين على الإطلاق. وتقع على الأرجح تحت وضع من تميز الخليط شائع في كل البيئات. ومتوسط مستوى التباين في تكرارات الجينات بين العشائر يقع بالتقريب داخل المدى الذي نتوقعه بالنسبة للجينات المحايدة انتخابياً وبالنسبة للحجم الذي تقدره لتعداد العشيرة البشرية منذ أكثر من عشرة آلاف عام. حدثت ابتكرات جديدة في إنتاج الغذاء منذ ذلك الحين، نتج عنها زيادة ضخمة في العشيرة، الأمر الذي أدى إلى تجمد متصاعد في الانسياق. وعلى هذا يبدو أن الانسياق الوراثي قد لعب دوراً هاماً لاسيما في التطور المبكر للبشر، أما مؤخراً فلم يحدث هذا إلا تحت ظروف خاصة. على أن الارتفاع الكبير في تباين جينات

معينة، أو انخفاضه، إنما يرجع بالتأكيد إلى الانتخاب الطبيعي الذي يُعجل من تطورها أو يعرقله.

### ثبات متوسط معدلات التطور

تصبح مهمتنا لرسم الأشجار التطورية أبسط كثيراً لو أننا تأكدنا أن معدل التطور — المجسوب كمتوسط لعدد كبير من الجينات ( بعد استبعاد الجينات التي تقع تحت ضغط انتخابي شديد ) — يبلغ نفس القيمة تقريباً في الفروع المختلفة من شجرة التطور. ولقد قَدَّمنا فكرة العوامل التي يمكن أن تؤثر على معدل التطور. فهل لدينا القدرة على أن نضمن أن يكون الواقع في مثل بساطة نظرياتنا ؟

رأينا في جدول للمسافات الوراثية أن أفريقيا هي الأبعد وراثياً عن كل القارات الأخرى. والواقع أن المسافة بين أفريقيا وبين القارات الأربع الأخرى هي بالفعل ٢١,٧ ١,٧، أى تقريباً نحو ضعف المسافة بين أوشانيا وكل من القارات الثلاث الأخرى (١٢,٧ ١,٤). وهذا يشير إلى أن الفارق بين المتوسطين (٩,٠) أعلى بكثير من الخطأ الإحصائي. أما المسافات الأخرى فهي أقل بكثير. ثمة تفسير رائع لهذه النتيجة سنتناوله فيما بعد.

ولكى نفحص مشكلة ثبات معدلات التطور، يمكننا أن ننظر إلى المسافات بين أفريقيا وبين القارات الأخرى : فهي تبعد ٢٤,٧ عن أوشانيا، ٢٠,٦ عن آسيا، ١٦,٦ عن أوروبا، ٢٢,٦ عن أمريكا. الواضح أن أقصر المسافات هي تلك الموجودة بين أفريقيا وأوروبا، تليها المسافة بين أفريقيا وآسيا. فإذا كان معدل التطور ثابتاً حقاً فإن القيم الأربع لابد أن تكون متطابقة (داخل حدود الخطأ الإحصائي الناتج عن صغر حجم العينة).

والمسافة من أوروبا قصيرة للغاية، وسكان شمال أفريقيا كما نعرف قوقازيون كالأوروبيين، لكننا لم ننرج هذه العشائر، وحصرتنا أنفسنا في أفريقيا ما تحت الصحراء. وأبسط التفسيرات يقول إن تبادل كبيراً قد تم ما بين القارتين المتجاورتين، ربما عن طريق الهجرة المتبادلة.

ستُقْبَلُنا مقارنات أخرى أن قرب قارتين من بعضهما يُسهم في التماثل الوراثي بينهما. فآسيا، على سبيل المثال، وهي القارة الأخرى المجاورة

أفريقيا، هي أقرب وراثياً إلى أفريقيا عنها إلى أمريكا أو أوشانيا. فإذا قارنا المسافات الوراثية بين أوشانيا وبين القارات الأخرى فسنجد وضعاً مماثلاً : فهي تبعد ١٠,٠ عن آسيا، و ١٣,٥ عن أوروبا، ١٤,٦ عن أمريكا، وأقصر المسافات كما نرى هي المسافة بين أوشانيا وأقرب القارات منها : آسيا.

لو أن معدلات التطور لكل قارة كانت ثابتة، لَوَجَبَ ألا يوجد مثل هذا التشابه الكبير بين القارات المتجاورة. لكن هذا الانحراف (التشابه) ليس بذي أهمية، إذ ليس من الضروري أن يكون ناتجاً عن مقادير مختلفة من الانسياب أو الانتخاب في كل قارة، فالسبب الحقيقي هو التبادل الوراثي بين العشائر المتجاورة، الذي يُغيّر المسافات الوراثية بتقليل المسافة بين العشائر التي تبادلت المهاجرين. أصل من هذا إلي أنه حتى لو كان التطور في الفروع المختلفة لشجرة ما ليس مستقلاً تماماً، فإن الانحرافات لا تكفي لهدم استنباطاتنا. والهجرة تكاد تقتصر دائماً على المسافات القصيرة بعض الشيء. لكنها تستحق منا استطراداً.

### الهجرات، كبيرها وصغيرها

يتحرك الإنسان، أبداً لا يقر له قرار. كنا جميعاً — عبر معظم تاريخنا — صائدين جامعي ثمار، ولم يصبح معظمنا رعاة وفلاحين إلا خلال العشرة آلاف سنة الأخيرة. لم تكن مناطق الصيد بعيدة جداً عن بعضها بعضاً، وربما لم تكن ملكيتها تنتقل كثيراً. كانت هذه المناطق عند الأقزام الأفارقة تخص جماعة من الناس (جماعة قنص) وكان لكل زوج الحق في إضافة أرض زوجته إلى أرضه، لذا كان القزم يبحث عن زوجة من منطقة بعيدة نسبياً، فيوسع نطاق نفوذه، كما يقلل من فرصة الزواج من قريبة له لصيقة.

يتجنب الأقزام الزواج من أبناء العمومة والخنولة، لكنهم لا يقيمون وزناً للقرابات الأبعد. تتطلب حياة الصائد وجامع الثمار الترحال أكثر من المزارع، لكن البيانات الجديدة تقول إن الفارق ليس كبيراً، فالرعاة على الأغلب يرحلون عبر مسافات تصل إلى ٥٠٠ — ١٠٠٠ كيلو متر، لكن هذه التحركات الفصلية كانت محددة عبر السنين. هي لم تكن أبداً بدوياً عشوائية. لا تزال هذه التحركات تجري حتى اليوم في بعض مناطق العالم، يقوم بها عادة عدد صغير من الرعاة، لا جماعات بأسرها. كانت هناك بالتأكيد أسباب

أخرى للتحرك — الذى كان يجرى عادة دون تغيير مكان الاستيطان : لشهود أسواق أو احتفالات الخ. ثم إن للتحرك أهميته فى لقاء القرين بالقرينة.

والزواج سبب جوهري للهجرة، إذ كان من الضروري أن ينتقل واحد على الأقل من الزوجين (الزوجة عادة) عند الزواج. ولقد شهدنا فى هذا القرن تغيرات كبيرة فى وسائل النقل، لكن الحركة كانت يوماً مقيدة، فلم تكن تزيد إلا فيما ندر عن سير يوم، قبل أن ينتشر استخدام القطار وغيره من أليات السفر الحديثة.

أما الهجرة الأكثر أهمية من وجهة النظر الوراثةية فهى الهجرة التى تسبب اختلاف مكان ولادة والد عن مكان ولادة نسله، وهذا يتضمن تغيير واحد من الأبوين أو كليهما موطنه عند الزواج، كما يتضمن أى تغيير تالٍ فى الموطن. تشير البيانات عن المسافة بين مكان ولادة الزوج ومكان ولادة زوجته — وهذه أسهل بيانات الهجرة فى التجميع — إلى :

١ أن متوسط المسافة يبلغ ٣٠ — ٤٠ كيلومتراً للصائدين جامعى الثمار بالمناطق الاستوائية (وهذا أقصر كثيراً منه بالنسبة للإسكيمو بالمناطق القطبية، فالكثافة السكانية لديهم منخفضة جداً).

٢ أن المسافة تبلغ فى المتوسط ١٠ — ٢٠ كيلومتراً بالنسبة للفلاحين الأفارقة ذوى الكثافة السكانية المنخفضة.

٣ أن المسافة تبلغ ٥ — ١٠ كيلومتراً بالنسبة للفلاحين الأوروبيين بالقرن التاسع عشر.

٤ أن متوسط المسافة قد أخذَ فى التزايد خلال النصف الثانى من القرن التاسع عشر نتيجة لإنشاء السكك الحديدية.

وهذه مستويات متواضعة من الهجرة. فبتركيزنا على المسافة بين موطن الزوجين تكون المتوسطات صغيرة لأن معظم الزيجات يتم بين سكان نفس القرية أو المدينة — فقد يكون البعد بين سكنيهما مجرد بضعة بيوت لا أكثر. لا يجب أن يثير هذا فينا الدهشة، فالأغلب أن يتقابل الجيران فى محيط العمل أو المدرسة أو الاستجمام، بل إن معظم الزيجات فى عشائر الريف الإيطالى،

حتى فى أصغر القرى، يتم ما بين أفراد من نفس القرية أو من قرى قريبة جداً، ويندر أن تتم زيجات بين أفراد من قرى بعيدة عن بعضها بعضاً.

وهذه الهجرات "الصغيرة" التى تقوم بها عائلة أو فرد هى السبب فى العلاقة بين المسافات الوراثية والمسافات الجغرافية (فكرة "الانعزال بالمسافة" التى ناقشناها بالفصل الأول).

أما الهجرات الجماعية فظاهرة مختلفة تماماً، فهى وإن كانت أندر كثيراً إلا أنها فى غاية الأهمية فى تاريخ الجنس البشرى. من بين أنماط الهجرات الضخمة هجرات تتضمن الاستيطان عمداً بمناطق جديدة. هذا ما نسميه الاستعمار، وهناك أمثلة تاريخية عديدة معروفة من بينها : الإغريق والفينيقيون بمناطق البحر الأبيض، والاستعمار الأوروبى للأمريكتين وأستراليا وجنوب أفريقيا. لا بد أن قد تم الكثير من مثل هذا الاستعمار فى عصور ما قبل التاريخ أيضاً، وسنكشف البعض منه بالفصل الرابع.

كان الاستعمار، فى التاريخ المدون، جيد التنظيم، وكانت تحركه عادة زيادة السكان. لا بد أن كانت هناك قبله هجرات أقل تنظيماً، فلقد ينتهى النمو السكانى بالتشبع، مما يشجع على الهجرة. وقد يتكرر هذا فى المناطق الجديدة، فيتزايد السكان بها ليؤدى إلى دورات هجرة جديدة. وسنرى بالفصل الرابع أن هذه الانتشارات تترك بصمة مميزة على الخريطة الجغرافية للجنينات.

تختلف الدراسة الجغرافية للتباين الوراثى، كثيراً، عن المنهج المرتكز على الأشجار التطورية. هى تحل أنبياً، وتخلق، مشاكل جديدة. فالعادة عند دراسة الأشجار أن يختار الفرد عدداً صغيراً من العشائر، تكون فى العادة متباعدة، ثم يحاول أن يحدد العلاقات التاريخية بينها. ولما كان للبشر جميعاً منشأ واحد، فلنا أن نتوقع أن تنمو عشيرة واحدة، أو قلة من العشائر، ثم تبدأ فى الانتشار فى الأرض، لتصل إلى قارات جديدة، حتى ينتهى الأمر بتغطية الأرض بأكملها. وهذا النمط من الهجرة، الذى يبدأ من منطقة جغرافية إلى منطقة أخرى بعيدة منفصلة، سيخلق انقطاعاً، أو ما يعادل الانشطار. وإذا ما تكررت العملية فإنها ستناظر نمط التفرع فى الأشجار. وعلى هذا فإن

الهجرة، التى يعقبها انفصال المستعمرة الأم عن المستعمرة الوليدة، قد تسبب التمايز، أما الهجرة بين الجيران فلها الأثر التقيض : فهى تدعم التجانس.

لكن عملية الاستعمار قد تكون أقل حدة، حتى من البداية. ومع النمو والتنامى يغدو من الأرجح أن يتم تبادل وراثى بين العشائر المتجاورة. وهذا المزج قد يجعل نمط الشجرة المتفرعة غير كاف لتمثيل التطور البشرى. وبناء الأشجار على وجه العموم هو أقل نفعاً من الطرق الجغرافية أو غيرها من الطرق الأكثر نوعية، لكنه يفيد فى إعطاء إحساس بالتشابه بين العشائر، بل وقد يفيد أحياناً فى تمييز المزج.

هناك ضابط هام لصحة الشجرة التطورية، وهو أن كل الجينات أو الخصائص المستخدمة فى رسمها تشير إلى نفس النتيجة، أو تكون الفروق مما يمكن على الأقل تفسيره. فإذا ما درس العدد الكافى من الجينات فى عشائر متباعدة كثيراً، ثم استخدمت الاختبارات الإحصائية لتأكيد ثبات النتائج، فسنجد على الأغلب تعضيداً قوياً لتركيب الشجرة. لكن بعض الفروع قد يسبب مشاكل خاصة. فقد نجد فروعاً قصيرة جداً بالنسبة للعشائر التى نشأت عن المزج، أو التى تأثرت بتدفق جينى طويل الأمد من جيرانها. وفى مثل هذه الحالات قد يتحول موقع هذه الفروع أيضاً نحو مركز الشجرة. فالعادة مثلاً أن تحتل عاصمة الدولة - التى خبرت الكثير من الهجرات من كل أو معظم أنحاء البلاد - موقعاً مركزياً فى شجرة هذه الدولة. كما أن طول الفرع قد يتأثر أيضاً بالانسياق. فالعشيرة التى تأسست عن عدد صغير جداً من الأفراد، أو التى عانت من اختناقات ديموغرافية، قد يظهر لها فرع طويل بشكل مغالى فيه.

وحتى عندما نلاحظ تشابهاً جوهرياً بين عينات مستقلة من الجينات، فسنجد أيضاً فروقاً قد تنشأ بالكثير. فالواسمات الوراثية الأكثر استعمالاً حتى الآن هى البروتينات، أى منتجات الجينات، لا الجينات نفسها. أما الواسمات الأحدث المستخدمة فى الدراسة المباشرة للدنا فتتمتع بمزايا عديدة مقارنة بالواسمات البروتينية - إنما بمتلبة واحدة : وهى أنها لم تدرس إلا فى عدد محدود من العشائر، بينما درست الواسمات البروتينية فى آلاف العشائر.



يبقى أمامنا العديد من المسائل العسيرة قبل أن نتمكن، بشكل مُرضٍ، من حل قضايا تطور الإنسان عن طريق تحليل الكائنات الحية وحدها. وسنخصص الفصل التالي لدراسة نقدية للمشاكل التي تبرز عند مقارنة بيانات من نظم وراثية مختلفة بالنتائج الأركيولوجية التي قد تساعد في بناء التاريخ بوسيلة أخرى.



الفصل الثالث

عن آدم وحواء

**من هو الإنسان الحديث؟**



كان داروين هو أول من أشار إلى أن القردة العليا هي الأقرب إلينا من أبناء عمومتنا الأحياء. ولما كان الاثنان الأقرب شَبهاً بنبا – الشمبانزى ، الغوريلا – يعيشان فى أفريقيا، فقد انتهى إلى أننا لابد وأن قد تطورنا هناك عن أسلاف شائعة. نحن نعرف الآن أن آخر الأسلاف الشائعة بين الشمبانزى والإنسان كان يحيا منذ نحو خمسة ملايين عام. ولكى نصل إلى الفرع الذى قاد إلى الغوريلا علينا أن نعود إلى الوراء، ثم نوغل فى الزمن ثلاثة عشر مليون عام حتى نصل إلى النقطة التى كنا نشارك عندها سلفاً شائعاً مع الأورانج يوتان. لا يزال الأورانج يوتان يشبهنا شَبهاً عجبياً على الرغم من غطاء جسده الأحمر الطويل – هو يحيا فى جنوب شرقى آسيا، بينما تعيش كل أقاربنا اللصيقة فى أفريقيا. أما حفريات الإنسان الجنوبي – وهو من بين الأسلاف بعد الانفصال عن الشمبانزى – فلم يعثر عليها حتى الآن إلا فى أفريقيا.

كان أول عضو من جنسنا (هومو) هو هومو هابيليس (الإنسان الصنّاع) الذى ظهر منذ نحو ٢,٥ مليون عام. صنع هابيليس الأدوات الحجرية وكان يمشى على قدمين. كان مخه أكبر من مخ أقرب أسلافه إليه وأكبر من مخ القردة العليا الموجودة الآن، وإن كان أصغر من مخنا نحن لا يزال. هناك اتفاق كامل على أن هابيليس قد تطور فى أفريقيا، وهناك خلفه هومو إركتص (الإنسان القائم)، وكان إركتص هو أول من ترك أفريقيا من أسلافنا ليكتشف بقية العالم القديم. تقترح الشواهد الحديثة أن هجرة إركتص بدأت منذ نحو مليونى عام، لا مليون عام كما كان يُظنّ قبلاً.

ويظهر هومو سابينس (الإنسان العاقل) منذ نحو ٥٠٠ ألف عام، وصلنا إلى حجم جمجمة الإنسان المعاصر. كان الكثير من ملامح سابينس فى البداية قريب الشبه بالقردة، ولم تظهر جماجم تشبه تماماً جماجم الإنسان المعاصر إلا خلال المائة ألف عام الأخيرة، فى جنوبى أفريقيا وشرقها.

حدث بعض الارتباك عندما اكتشفت بالشرق الأوسط جماجم إنسان حديث لها نفس عُمر أقدم العينات الأفريقية. طبيعى أن الشرق الأوسط يجاور أفريقيا وثمة اتصال أرضى بينهما، لكن ما عثر عليه ألقى بظلال الشك حول أصل الإنسان المعاصر : هل هو أفريقيا أم الشرق الأوسط ؟ ثم اتضح أن أفريقيا هي الأكثر احتمالاً، لأن ثمة جماجم أخرى وجدت فيها تثبت أنها الأقدم، وأنها مرحلة انتقالية بين قدامى الأسلاف وبين الإنسان المعاصر.

ثم أصبحت القصة أكثر تعقيداً. إنسان نياندرتال فرع من إركتص المتأخر أو سابينس المبكر ولم يُعرَف إلا فى أوروبا وحدها وغرب آسيا فى المائتى ألف عام أو الثلاثمائة ألف عام الأخيرة. لكننا سنجدّه وقد بدأ يظهر لأول مرة فى الشرق الأوسط منذ ٦٠ ألف عام. اقترح عالم الأركيولوجيا ريتشارد كلاين أن أولى هجرات الإنسان المعاصر من أفريقيا إلى الشرق الأوسط قد تمت منذ نحو مائة ألف عام، لكن الهجرة فشلت، ربما بسبب برودة محلية فى المناخ حدثت فى ذلك الحين. ولما كان إنسان نياندرتال قد تأقلم فى أوروبا مع الظروف الأبرد، فربما هاجر إلى الشرق الأوسط فى نحو ذلك الوقت ووجده خالياً من الإنسان المعاصر.

اعتقد بعض علماء أصول الإنسان – ولفترة طويلة – أن الأوروبي المعاصر هو السليل المباشر لإنسان نياندرتال. ولقد رأينا فى الفصل الثانى أن التحاليل الحديثة جداً لدينا الأحافير (وبخاصة أول عينة عُثر عليها من هذا الإنسان – تلك التى منحت اسم نياندرتال للجماعة كلها) قد بينت أن هذا لا يمكن أن يكون صحيحاً. أوضحت هذه الدراسة أن النياندرتال قد انفصلوا عن خط الأسلاف منذ ما يقرب من خمسمائة ألف عام، ثم بدأوا يختفون بسرعة منذ نحو ٤٠ ألف عام، والأغلب أنهم قد انقرضوا الآن تماماً.

وقبل أن يختفى إنسان نياندرتال تماماً، بدأ الإنسان المعاصر فى الانتشار من أفريقيا إلى بقية العالم. هناك دائماً أسباب قوية خلف كل توسع كبير فى العشرة. وربما كان أهم الأسباب، فى حالة الإنسان المعاصر، هو الابتكارات التكنولوجية التى حسنت من إنتاج الطعام، وقد تكون للكشوف التى سهلت الانتقال أو التأقلم للمناخ أهميتها أيضاً. ثم هناك ابتكار متفرد ساعد الإنسان المعاصر، المولود فى أفريقيا، على أن يستعمر العالم.

تتأىم مخ الإنسان، على نحو متصل، حتى أن ظهر هومو سابينس منذ نحو ٥٠٠ ألف عام. ولقد توقف نمو المخ البشرى — بناءً على مقاييس الجمجمة — عند هذه النقطة أو بعدها بقليل. فإذا استخدمنا لغة الكمبيوتر قلنا إن " العتاد " قد تحسن — ظاهرياً، على الأقل — لكن هذا لم يكن كافياً؛ فمن الضروري أيضاً أن تصبح " البرمجيات " هى الأخرى أكثر قدرة.

هناك فارق رئيسى علقى، واحدٌ على الأقل، بيننا وبين أقرب أقاربنا فى التطور : الرئيسات. إننا نستطيع أن نتواصل بلغة أكثر ثراءً وأكثر تهذيباً من أى نوع آخر. يمكن للشمبانزى أو الغوريلا أن تتعلم استخدام ٣٠٠ — ٤٠٠ كلمة لا أكثر، لكن، حتى هذا يتطلب مجهوداً خاصاً، واتصالاً عن طريق غير الصوت، لأن هذه الحيوانات لا تستطيع أن تصل بين اللسان والحنجرة لتصدر الصوت مثلنا. لا يقل عدد مفردات اللغة لدى الإنسان العادى عن عشرة أضعاف هذا الرقم أو عشرين ضعفاً، بل وقد يصل إلى مائة ألف كلمة أو أكثر. يمكن للقرودة العليا أن تستخدم الرموز للإشارة إلى الأشياء البسيطة، لكنها لا تستطيع أن تفهم هذه الرموز إلا إذا تحدث إليها الفرد باللغات الصناعىة التى ابتكرها من قام بهذه التجارب الرائعة من الباحثين — على أنها تواجه قدراً كبيراً من المشقة فى تشكيل جمل حقيقية، وربما تكون عاجزة عن تطوير القواعد وبناء الجمل.

يستعمل البشر المعاصرون لغات غايةً فى التعقيد. ليس ثمة لغات "بدائية"، فلكل من الخمسة آلاف لغة (أو أكثر) التى يتحدث بها البشر اليوم نفس المرونة ولها جميعاً نفس إمكانيات التعبير؛ بل قد تكون قواعدها وأجروميته فى بعض الأحيان أترى وأدق من اللغات الأكثر انتشاراً، كالإنجليزية والأسبانية، التى حدث بها بعض التبسيط عبر القرون. يستطيع كل البشر من ذوى الذكاء المتوسط أن يتقنوا أى لغة إذا ما بدأوا فى عمر مبكر. أما بعد عمر خمس أو ست سنوات فيكاد يستحيل أن يتقن الطفل لغة جديدة ويتحدثها بفصاحة، بل إن القدرة على تعلم اللغات قد تختفي تماماً بعد ذلك وبسرعة، حتى ليكاد يتعذر بعد البلوغ أن يتقن الفرد التلطف بلغة ثانية — وهذا سبب وجيه للبدء فى تعليم اللغات الأجنبية بالمدارس الأولية. ولكن يبدو أن معظم الحكومات لم ينتبه إلى هذه القاعدة المطلقة التى لا ريب فيها فعلاً.

هناك شواهد غير مباشرة على أن اللغة البشرية الحديثة قد وصلت إلى حالتها الراهنة من التطور منذ ٥٠ - ١٥٠ ألف عام. ولقد لاحظ الأركيولوجي جلين إيزاك أن حضارات العصر الحجري الحديث فى ذلك الزمان قد بنيت مستويات متزايدة من التمايز المحلى. ولقد انعكس هذا فى العدد الكبير من الأسماء التى أطلقها الأركيولوجيون على حضارات تلك الحقبة. افترض إيزاك أن هذا التباين المتزايد فى الحضارات الحجرية، وما صاحبها على الأغلب من تمايز محلى فى اللغات واللهجات، قد نشأ ومعه تزايد عام فى تعقيد اللغة. لابد أن كان لإمكانية التواصل بطريقة أكثر تهيئاً - بفضل لغات تشبه اللغات الحديثة - أثرها الكبير فى تسهيل قدرة أسلافنا على الاستكشاف والاستعمار. بدأ الإنسان المعاصر - ربما بدءاً من ٦٠ ألف أو ٧٠ ألف سنة مضت - فى الهجرة من أفريقيا، ليصل فى نهاية المطاف إلى أبعد أركان الأرض الصالحة للسكنى، مثل تيبيرا ديل فويجى وتسمانيا، وساحل المحيط القطبى، وأخيراً جرينلاند.

كانت هناك - كما سبق أن ذكرت - ابتكارات أخرى تمت عبر المائة ألف عام الماضية، كتحسين تقنيات صناعة الأدوات - وأصبحت هى العوامل المهيمنة فى أقرب هجرات الإنسان إلى خارج أفريقيا. لكن، ربما كان التقدم فى الملاحة أهم حتى من هذه. لم نعثر على بقايا لأى زورق عمرها يزيد على ثمانية آلاف عام، فالخشب لا يمكن أن يبقى مدة كهذه، لكننا نعرف أن هناك ما لا يقل عن ٧٠ كيلومتراً من الماء تفصل أستراليا عن جنوبى شرقى آسيا، فى أربع أو خمس مواقع. فإذا كان الإنسان المعاصر قد وصل إلى أستراليا، وقد استعمرها بالتأكيد منذ أكثر من ٤٠ ألف عام (بل وربما منذ ٥٠ أو ٦٠ ألف عام)، فالأرجح إذن أن تكون تقنيات الملاحة قد تطورت قبل هذا التاريخ. وإذا كان هذا صحيحاً فإنه يعنى أن الإنسان المعاصر قد قام - جزئياً على الأقل - باستعمار آسيا بالإبحار من أفريقيا على طول السواحل الجنوبية لآسيا عبر الجزيرة العربية والهند وبورما، واندونيسيا (لم يحدث ذلك بالطبع فى جيل واحد وإنما عبر مئات الأجيال)، فالشواطئ والقنوات أسهل فى العبور من الطرق البرية، كما أنها لم تكن تتطلب تغييراً فى الطعام، من الأسماك إلى المحار، ولا تأقلاً لمناخ جديد.



## مراحل استعمار الإنسان المعاصر للأرض

من المؤسف أن أكثر التواريخ حسماً في تطور الإنسان الحديث، يقع خارج نطاق طريقة الكربون المشع، فحدودها هي ٤٠ ألف عام. هناك الآن تقنيات بديلة جديدة تمد هذه الحدود إلى أكثر من ٦٠ ألف عام، وتتميز بأنها لا تقتصر فقط على المواد المحتوية على الكربون، ومن ثم تمكننا من تقدير عمر الأدوات التي لم تصنع من العظم والخشب — غير أنها لم تستخدم بعد إلا فيما ندر ولم تقدر بعد حدودها. فإذا نظرنا إلى أقدم ما عُثر عليه من بقايا العظام البشرية، فسنجد شواهد ممتازة على أن الإنسان المعاصر قد عاش في جنوب شرقي أستراليا منذ أكثر من ٣٠ ألف عام.

يقدم علم الأركيولوجيا مواعيد مختلفة لتاريخ وصول الإنسان المعاصر إلى كل من القارتين المختلفتين، ومن الممكن أن نقارن هذه التواريخ بالمسافات الوراثية. فالتاريخ الأقدم لاحتلال القارة يعني زمناً أطول لتراكم الفروق الوراثية بين القارة الأصل والقارة حديثة الاستيطان. وعلى هذا تكون المسافات الوراثية مفيدة للغاية في تحديد زمن وصول الإنسان لأول مرة إلى أية قارة.

يبدو أن آسيا كانت هي أول قارة يصلها الإنسان الحديث. رأينا فيما سبق أن الإنسان المعاصر قد وصل أولاً إلى الشرق الأوسط منذ ١٠٠ ألف عام. فإذا كان هذا الاستيطان الأول قد فشل بسبب ما حدث من برودة في الجو، فلا بد أن قد تلاه استيطان ثان. لكن ربما انسحب أيضاً أوائل المستوطنين بعيداً إلى جنوب وجنوب شرقي آسيا. كيف بلغوا أفاصي الشرق من آسيا؟ هل كان من وصلها هم أوائل مستوطني الشرق الأوسط، أم تراهم كانوا من سكان شرق أفريقيا وقد تحركوا على طول ساحل الجزيرة العربية عبر الهند إلى جنوب شرقي آسيا؟ ومن هناك ثمة طريقان أمامهم: جنوباً إلى غينيا الجديدة وأستراليا، أو شمالاً إلى الصين واليابان.

إننا لا نعرف إلا القليل جداً عن وصول الإنسان المعاصر إلى شرق آسيا — فالتاريخ الأركيولوجي الوحيد لبقايا الإنسان المعاصر في الصين هو ٦٧ ألف عام، لكن هذا التاريخ قد لا يكون جديراً بالثقة بالنظر إلى الطريقة المستخدمة في تقديره.

الأغلب أن يكون غزو أوروبا قد جاء من غربى آسيا ومن شمال أفريقيا، قبل اختفاء إنسان نياندرتال بزمان قصير منذ نحو ٤٣ ألف عام. أما التاريخ الدقيق لغزو الأمريكتين فقد كان تقديره أمراً فى غاية الصعوبة، وتتراوح تقديراته الأركيولوجية ما بين ١٥ ألف عام و ٣٠ ألفاً ، بل إلى ٥٠ ألف عام.

طُوِّرت طرق كثيرة للتأريخ للوراثى. تقول أبسط النظريات إن المسافات الوراثية بين العشائر تتناسب مع تواريخ أول استيطان للمناطق الجغرافية التى احتلتها، أو — بشكل أكثر دقة — الزمن الذى انقضى منذ انفصال أزواج العشائر التى تجرى المقارنة بينها. يبين الجدول التالى تاريخ أول استيطان للقارات، مبنياً على المعلومات الأركيولوجية التى ذكرت آنفاً، والمسافات الوراثية بين أزواج القارات. حُسِبت المسافات الوراثية من مجاميع الدم وبوليمورفية البروتينات، وهى مأخوذة عن الجدول الذى غُرِضَ بالفصل الثانى. والعمود الأخير يوضح النسبة بين المسافة الوراثية والتاريخ الأركيولوجى النظير :

الهجرة	المسافة الوراثية	تاريخ أول استيطان	النسبة
		(بالألف عام)	
أفريقيا ← آسيا	٢٠,٦	١٠٠	٠,٢٠٦
آسيا ← أستراليا	١٠,٠	٥٥	٠,١٨٢
آسيا ← أوروبا	٩,٧	٤٣	٠,٢٢٦
آسيا ← أمريكا	٨,٩	٥٠-١٥	٠,١٧٨ — ٠,٥٩

والنسب الثلاث الأولى بين المسافات الوراثية والتواريخ متشابهة إلى حد معقول، والفروق فيها تدخل فى مجال خطأ القيلس، لتعضد فكرة أن المسافة الوراثية تتناسب تقريباً مع زمن انفصال العشيرتين، وهذا يعادل قولنا إن معدل التحول التطورى بين القارات، فى هذه البيانات، هو معدل ثابت تقريباً.

نحن لا نعرف تواريخ يُعْتَدُّ بها عن الاستيطان الأول للأمريكتين. تظهر بالعمود الأخير من الجدول السابق نسبتان مختلفان كثيراً، ويبدو منهما أن

ادرب التواريخ التي افترحها الأركيولوجيون (١٥ ألف سنة) سيكون حديثاً جديداً وأن أقدم التواريخ سيكون بعيداً جداً. فإذا اعتمدنا على متوسط النسب الثلاث الأولى (٠,٢٠٥) فلقد نقدر أن الأمريكتين قد استعمرتا منذ ٤٣٠٠٠ سنة (٨,٩ ÷ ٠,٢٠٥ = ٤٣). لاحظ أن المسافة المستخدمة هنا بين الآسيويين والهنود الأمريكيين قد تكون طويلة جداً، فقد استعملت في حسابها عشائر آسيا كلها، وربما كان الجزء الشرقي من آسيا وحده هو الذي اشترك في استعمار أمريكا. من هنا نتوقع أن يكون التقدير الأكثر دقة هو الناتج عن المسافة بين الشرق الآسيويين وبين الهنود الأمريكيين، لا بين آسيا برمتها وهؤلاء. هناك جدل لم نعرضه بهذا الكتاب يقول إن المسافة هي ٦,٦٠٠، مما يجعل التاريخ لأول استعمار لأمريكا هو ٣٢٠٠٠ عام (أى ٦,٦٠٠ ÷ ٠,٢٠٥ = ٣٢).

فإذا وضعنا في الاعتبار صعوبة حساب تاريخ يُعَوَّلُ عليه لاستعمار الأمريكتين – بسبب افتقارنا إلى اتفاق بين الأركيولوجيين – فإن تواريخ أول استعمار للقارات المختلفة يتفق جيداً مع المسافات الوراثة – إن تكن هذه لا تزال تحتاج إلى تهذيب.

### البيانات غير الوراثة

كنتم مقتنعاً من البداية أننا لن نصل إلى إجابات شافية لقضايا التاريخ التطوري إلا إذا استخدمنا فقط الصفات الوراثة الكاملة، كمجاميع الدم والبروتينات. لذا كان من الواضح أمام عيني أن الصفات الخارجية كالطول وغيره من المقاييس الأنثروبومترية ليست مما يُعتمد عليه، لأنها تتأثر بالجينات كما تتأثر بالظروف البيئية لتتأثر الفرد؛ إنها تتغير بسرعة استجابة لعوامل مثل التغذية وحرارة الجو. ثم إن البيئة، عبر الزمن، تحور الأساس الوراثة لهذه الصفات من خلال الانتخاب الطبيعي.

أما الخصائص التي تخضع للانتخاب الشديد من البيئة، فمن الممكن أن نحكي لنا عن آخر الظروف البيئية التي تعرضت لها عشيرة معينة. لكننا لا نعرف الزمن التي تتطلب هذه الظروف لتحويل الصفات. وعلى هذا فإن أفضل الجينات التي تستخدم في الدراسات التطورية هي تلك التي لا تقع تحت طائلة الانتخاب الطبيعي. أما ما يخضع أساساً للصدفة فهو الجينات

التي لا وظيفة لها "كالجينات الكاذبة" ( وهذه نسخ طبق الأصل من جينات عاملة، لكنها لا تنتج بروتيناً طبيعياً)، أو أية تتابعات دنوية أخرى لا تشفر لبروتينات ولا وظيفة معروفة لها. تعرّف هذه الجينات أيضاً بأنها " محايدة انتخابياً"، ونحن نفضل استخدامها في الدراسات التطورية كلما أمكن. عرف تشارلس داروين هذا بالحدس : فلقد اعتقد أن أهم الخصائص التي تستخدم عند إعادة كتابة التاريخ هي تلك التي أسماها "الصفات النافهة"، لأنها تخضع بسهولة للصدفة.

والاستثناءات من هذه القاعدة، كما ذكرنا، هي الجينات الفائقة التباين، مثل جينات هلا (وهذه منظومة من الجينات تتحكم في الهوية الوراثية وتسهم في المناعة) أو الجينات التي تصنع جلوبولينات المناعة (وهذه بروتينات تعمل كأجسام مضادة، وتحمينا من الأمراض المعدية) : وتعدّ هذه الجينات من بين الأهم في دراسات التطور. وهذه، من ناحية المبدأ، قد تضللنا أيضاً إذا كانت مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالعوامل المناخية أو البيئية الأخرى التي تؤثر أيضاً على نفسي أمراض معدية معينة. لكن، تظل الصدفة دائماً عاملاً هاماً مؤثراً في تطور ها، مما يجعلها مفيدة للغاية في الدراسات التطورية.

عندما كنّا نعيد بناء أول الأشجار التطورية، بدا لنا أنه من المهم أن نجرى دراسة موازية نستخدم فيها الخصائص الأنثروبومترية التقليدية. كانت الفكرة (و لا تزال) تقول إنه قد يكون من المفيد ونحن نبحث عن حل مشكلة عويصة أن نجتمع المعلومات من كل مصدر مناسب ممكن، فإذا ما أعطت هذه إجابات مختلفة وجب أن نفسر النتائج. جمعنا بيانات أنثروبومترية من عشائر تتلظر إلى الحد الممكن العشائر التي جمعنا عنها بيانات وراثية. وكانت الشجرة الناتجة تختلف في عدة اختلافات جوهرية عن الشجرة الوراثية. وعلى سبيل المثال، كان الأفارقة والأستراليون شديدي الشبه ببعضهما بعضاً، وعلى هذا جمعا سوياً في أشجار أنثروبومترية، لكن المسافة بين هذه العشائر في الدراسات الوراثية كانت هي الأكبر.

لم يسعدنا هذا في البداية، ثم اتضح أن السبب في هذا الشذوذ هو ببساطة أن الخصائص الأنثروبومترية تخضع لانتخاب مناخي شديد. نحن نعوف أن لون الجلد يتحدد إلى مدى كبير بشدة أشعة الشمس. فأفارقة ما تحت

الصحراء، والأستراليون الأصليون، وأهالي غينيا الجديدة، لهم جميعاً جلد اسمر، كما تأقلمت أيضاً صفات أخرى لأجسامهم — لاسيما مقاييس الجسم. كل هؤلاء يعيشون في مناطق أقرب إلى خط الاستواء من معظم الشعوب. نحن نعرف أيضاً أن صفات أخرى كثيرة، كضخامة فتحة الأنف، ترتبط بطريقة مفهومة فسيولوجياً بالمناخ، ومن ثم بخط العرض. لم تسبب خطوط الطول فروقا إيكولوجية مشابهة.

توضح الخصائص الأنثروبومترية — بما فيها لون الجلد — الآثار الانتخابية للمناخات المختلفة التي تعرّض لها البشر أثناء هجرتهم فوق سطح الأرض : فهي تتباين، خاصة مع خط العرض. وعلى النقيض من ذلك سنجد أن الجينات أكثر فائدة بكثير كواسمات لتاريخ التطور البشرى : فهي تتغير أكثر مع خط الطول.

جاءت البيانات التي استخدمناها في دراستنا الأنثروبومترية عن عدد كبير من الباحثين، ومن ثم كان هناك قدر من الاختلاف في المقاييس بينهم. أجرى وليام هويلز (سنة ١٩٧٣) تحليلاً بديعاً مفصلاً على عينة ثرية من الجماجم. قام هذا الرجل بدراسة مقاييس للجماجم متعددة أجراها بنفسه، وكانت نتائجها تماثل كثيراً نتائج الحسابات التي قمنا بها على البيانات الأنثروبومترية العامة. تمكنا من أن نبين أن التصحيح للعوامل المناخية — لاسيما لآثار الحجم العام (وهذا حساس جداً للمناخ) — يمكن أن يحسّن التوافق بين بيانات الجماجم والبيانات الوراثية.

في دراسة ثانية قام بها هويلز على نفس بيانات مقاييس الجمجمة، حاول أن يتخلص من أثر الحجم بأن أكد بالتحديد على شكل الجمجمة. يُقاس الشكل في الأغلب باستخدام العلاقة بين الوجه وبين قمة الجمجمة. لكن الشكل هو الآخر حساس جداً للانتخاب المناخي. ففي المناطق الشديدة البرودة سنجد انخفاضاً كبيراً لنسبة الوجه إلى قمة الجمجمة، الأمر الذي يؤدي إلى تغيير جوهري في شكل الرأس. لم يتسبب استخدام الشكل في تغيير الاستنباطات، إنما أكد تحليل هويلز هذا الثاني نتائج دراسته الأولى. الخصائص الشديدة الحساسية للانتخاب الطبيعي بالمناخ، لا يمكن أن توفر وصفاً كاملاً للتاريخ التطوري للنوع، وإنما هي توضح جزءاً صغيراً منه فقط — الجزء الخاص

بالبيانات التى تحتلها العشائر المختلفة. والأغلب الا يعبر مقدار التفرق التطورى الذى تراكم، مقياساً للزمن إلا إذا كان يعكس تغيرات الصدفة.

### الواسمات الوراثية المختلفة وطرق قياس المسافات الوراثية

#### وإعادة بناء الأشجار

بعد أن بدأنا العمل فى إعادة بناء تطور الإنسان باستخدام الأشجار الوراثية، اقترحت طرق كثيرة جديدة لحساب المسافات الوراثية، كما اقترحت أيضاً طرق عديدة جديدة لبناء الأشجار. وكل هذه الطرق تعطى نتائج تختلف اختلافات طفيفة. فإذا وجدنا أن أشجار التطور المرسومة عن البيانات الوراثية لا تتأثر جوهرياً بطريقة حساب المسافات الوراثية أو بطريقة بناء الأشجار فالأسهل من ناحية المبدأ أن نشق فى صلاحيتها التاريخية. والاستنباطات - فوق كل شئ - لابد أن تكون مستقلة عن الواسمات التى استخدمت. فإذا وجدنا أن لهذه المتغيرات تأثيراً فلابد أن نبحث عن السبب، تماماً كما فعلنا عندما وجدنا اختلافاً بين الصفات الوراثية والصفات الأنتروبوومترية. فإذا تحولنا الآن إلى الصفات فعلينا أن نتذكر أن الاستنباطات تعتمد حتماً على عدد الصفات المستخدمة : إذا كان عددها قليلاً جداً تذبذبت النتائج تبعاً للصفات المختارة. تلك حدود معروفة لكل الملاحظات، وهى حدود يمكن أن توضع فى حينها تحت التحكم باستعمال التحليل الاحصائى الملانم.

ولقد بينت الخبرة - كما سبق وذكرنا - ألا أثر كبيراً للنمط المستخدم فى حساب المسافة الوراثية، لكن ثمة أثراً لطريقة بناء الأشجار. هناك نوعان رئيسيان من الطرق : أولهما المنهج الاحصائى المعيارى الذى تقترض فيه نظرية تطويرية معينة ثم تختبر بالبيانات. والطريقة الأكثر إرضاء (والأكثر تعقيداً، أيضاً) هى طريقة "الجوازية الكبرى". والنظرية التطورية التى تختبر بهذه الطريقة هى الأبسط : النظرية التى تقول إن التطور قد مضى بمعدلات ثابتة، وفى كل الفروع، وأن ما يحدث بفرع، مستقل عما يحدث بالفروع الأخرى. ولكننا نستطيع أن نغير النظرية إذا كان ثمة ما يدعو إلى ذلك - وهذا أمر يحدث فى بعض الأحيان.

هناك مجموعة أخرى من الطرق تفترض أن معدل التطور هو الأدنى الممكن. من بين هذه الطرق طريقة "التطور الأدنى" وطريقة "التقشير الأقصى"، وهناك طريقة تسمى "مصاحبة الجار" تتميز عن غيرها بمميزات مؤكدة عند الحساب على الكمبيوتر، ومن ثم نجدها الأكثر شيوعاً. ليس ثمة من سبب لأن يفضى التطور إلى الحد الأدنى، سوى أن معدلات التطور منخفضة، لكن ثبت أن دفع التغيرات التطورية إلى الأدنى الممكن لا يؤدي بالضرورة إلى الاستنتاج الصحيح.

جاءت النتائج التي عرضناها حتى الآن، عن أعداد كبيرة من تكرارات الجينات التي رصبت لمجاميع الدم (مثل مجموعة ABO ومجموعة RH) بجانب الكثير غيرها من جينات يُشفر معظمها لإنزيمات وبروتينات أخرى. تتضمن ثروة البيانات التي جمعناها تكرارات نحو مائة ألف جين من نحو ألفي عشيرة، نشرت جميعاً في المجلات العلمية منذ الحرب العالمية الأولى — ومنها رسمت الأشجار المستخدمة والخرائط الجغرافية التي تظهر بالفصل التالي.

كثيراً ما ننسى عند تحليل الدنا أن ندرس تكرارات الجينات في العشائر، ونفحص الأفراد مباشرة. تحسب المسافة الوراثية بين أى فردين بتقدير عدد الطفرات التي تجعل الفرد مختلفاً عن الآخر.

\*\*\*

والواسمات التي نقدمها في الشكلين ٢ أ ، ٢ ب جاءت عن دراسات على الدنا. نحن نعرف أن الدنا هو مادة الوراثة. نذكر أنه مؤلف من أربعة أنماط من النوتيدات يُعرف كل بأول حرف فيها : أ،س،ج،ث؛ وأن المعلومات التي يتضمنها الدنا معلومات مُشفرة بالكامل في تتابع النوتيدات. هناك أكثر من ثلاثة بلايين نوتيدة في كل مجموعة مفردة من الكروموزومات البشرية الموجودة بالجاميطة (الحيوان المنوى أو البويضة). يعرف الكثير من القواء أن الدنا يتخذ شكل لولب مزدوج، فيه توجد النوتيدات فى أزواج. وهناك أربعة أزواج ممكنة فقط : أ،ت ، أ،س ، ج،س ، ولهذا يكفى أن نعرف تتابع النوتيدات فى لولب واحد فقط. ففى مواجهة أى نوتيدة من النمط أ

بلولب توجد ث، وفي مواجهة أى ث توجد أ ولا غيرها، وفي مواجهة من توجد ج فقط، وفي مواجهة ج توجد س فقط.

فإذا أخذنا الدنا من حيوان منوى (أو بويضة) وقارناه بدنا حيوان منوى عشوائى آخر، فسنجد أن هناك، فى المتوسط، اختلافاً فى زوج نوتيدات واحد بين كل ألف زوج. وعلى هذا فهناك ثلاثة ملايين اختلافاً على الأقل بين دنا أى حيوان منوى (أو بويضة) ودنا أى حيوان منوى (أو بويضة) من فرد آخر. ولقد نشأت كل هذه الفروق عن الطفرة. والطفرة خطأ يحدث تلقائياً أثناء نسخ الدنا، ويتضمن عادة إحلال نوتيدة محل أخرى. فالعادة أن يكون الدنا الجديد نسخة أمينة من القديم — اللهم إلا إذا حدثت طفرة، وهذا أمر نادر للغاية. تنتقل الطفرات الجديدة إذن من الأباء إلى الأبناء، وتتراكم الطفرات فى العشيرة. والطفرة التى تفصل أليلين مختلفين فى عشيرة قد يكون عمرها عشرات أو مئات الآلاف من السنين.

من الممكن كشف وعدّ الفروق فى الدنا بين فردين بسلسلة كل نوتيدات منطقة معينة منه. لكن هذه عملية شاقة، ولدينا الآن طرق عديدة مختصرة نتعرف بها على الطفرات.

فى عام ١٩٨١ أُنِيت أول طريقة لدراسة التغيرات فى الدنا تستخدم ما يسمى إنزيمات "التحديد". تتطلب هذه الطريقة قدراً كبيراً من الدنا، لذا شاعت طريقة لتكثير القدر الضئيل منه الذى نتحصل عليه من كمية صغيرة من الدم، تتلخص فى تحويل كرات دم بيضاء معينة — تسمى الخلايا اللمفية ب، وهى التى تنتج الأجسام المضادة — بحيث يمكن أن تتكاثر باستمرار فى مزرعة بالمعمل. نستدعى الإجراءات أن تُعدى الخلايا بغير ومن إيثانين — بار (ف إ ب) الذى يدفعها إلى أن تنقسم وتنقسم بلا حدود. أطلق على هذه العملية اسم "التخليد"، وطبيعى أنها لا تعنى تخليد شخص، إنما تعنى فقط تخليد خلية متخصصة جداً منه. بهذه الطريقة يمكن توليد مقادير ضخمة من الدنا يمكن استخدامها فى اختبارات عديدة جداً. تتطلب الإجراءات أن تكون الخلايا طازجة، وإن كان من الممكن أن تجمد الخلايا فى النيتروجين



السائل لتستخدم فيما بعد. صحيح أننا نستطيع الآن أن ننتج من جزئ واحد مقادير ضخمة من الدنا باستعمال التفاعل المتسلسل للبولىميريز (التضاعف الإنزيمى للدنا فى أنبوبة الاختبار) — إلا أن تحويل الخلايا اللمفية بـ باستخدام ف إ ب لا يزال مفيداً جداً، لأن تضاعف الدنا فى الأنبوب أبداً لا يكون فى مثل دقة مضاعفته فى الخلايا الحية.

بالاشتراك مع بارى هيوليت (من جامعة واشنطن) وكين وجودى كيد (من قسم الوراثة بجامعة ييل) بدأت عام ١٩٨٤ برنامجاً لإنتاج خطوط الخلايا هذه من عدد من العشائر المحلية من شتى مناطق العالم. كان أول مساعينا الجماعية هو توليد خطوط خلايا من الأقزام الأفارقة بجمهورية أفريقيا الوسطى وشمال شرقى زائير، أعقبته مبادرات مماثلة. وفى عام ١٩٩١ اقترح الكثيرون منا مدً هذا البرنامج ليضم عدداً كبيراً من العشائر البشرية تمثل جنس الإنسان بأسره. ولقد سُميت هذه الخطة فيما بعد باسم "مشروع تنوع الجينوم البشرى"، وقامت المؤسسة القومية للعلوم بالولايات المتحدة بإتاحة التمويل. وفى عام ١٩٩٢ بدأنا مشروعاً تجريبياً أسميناه "التاريخ البيولوجى للعشائر الأوروبية"، مولته الجماعة الأوروبية، وتوجد الآن مشاريع جديدة تحت التكوين فى الهند والصين وباكستان وإسرائيل وغيرها من الدول. لدينا الآن مجموعة تتزايد من أكثر من خمسين عشيرة، فى سبعة معامل. سيوزع الدنا الناتج عن خطوط الخلايا هذه قريباً على الباحثين عن طريق المركز الفرنسى لدراسة البوليومورفيات البشرية، الذى أنشأه ويرأسه جين دوسيه، حامل جائزة نوبل ومكتشف "هلا". ولقد أسهم هذا المركز بالفعل إسهامات بارزة فى شأن الوراثة البشرية والوراثة الطبية، وذلك بتشجيعه تعاوناً كرضياً بين علماء العالم أسفر عن رسم خرائط الارتباط الوراثةية للكروموزومات البشرية — وكان ذلك تقدماً هائلاً فى هذا المجال. والبعض من خطوط الخلايا هذه متاح أيضاً للباحثين، من مزارع الخلايا التى تحفظها المعاهد القومية للصحة بالولايات المتحدة.

\*\*\*

يفارن الشكلا ٢ أ ، ٢ ب شجرة رسمت بالطريقة التي وصفت بالفصل الثاني، بشجرة أخرى رسمت بإحدى طرق التطور الأدنى، وذلك على تسع عشائر، بتحليل إنزيمات تحديد الدنا. جاءت معظم العشائر، التي تظهر بالشكلين، من مجموعتنا لخطوط الخلايا المَحْوَلَة. تضم هذه المجموعة عشيرتين من عشائر الأقزام الأفارقة، وإحدة من جنوب غرب جمهورية أفريقيا الوسطى قرب قرية باجانندو التي قُمَت بزيارتها خصيصاً لهذا الغرض في عام ١٩٨٤، أما الأخرى فقد جاءت عن رحلة أخرى قُمَت بها عام ١٩٨٥ لغابة إيتورى بزائير. وأقزام مبوتى فى إيتورى هم الأقصر، أما أقزام جمهورية أفريقيا الوسطى فهم أطول لأنهم امتزجوا بنسبة ٧٥% مع الريفيين الذين يعيشون فى الجوار، من البانتو والسودانيين – لكن ربما تدخلت طفرة أخرى فى تقليل حجمهم. أما عينات الماندينكا فهى عينات سنغالية جمعها أندريه لانجانى، السويسرى من جنيف، مع زملائه. جمع هوارد كان عينات الأوروبيين من عشيرة مينونايت بكاليفورنيا، وأصلهم من ألمانيا وبريطانيا العظمى. أما الصينيون (ومعظمهم من جنوب الصين) واليابانيون، فقد ولدوا جميعاً فى مناطق متباعدة من آسيا، ولكنهم يعيشون الآن فى كاليفورنيا. تمثل عشائر أوشانيا بعشيرة واحدة فقط هى الميلايزيين من جزيرة بوجينفيل، وقد قام جوناثان فريدليندر (من فيلادلفيا) بجمع عينات دمهم. جاءت عينات الأستراليين الأصليين وأهالى غينيا الجديدة من أجزاء مختلفة بتلك المناطق. ولقد استعملت واسمات أخرى عندما اختبرنا – فى دراسات مستقلة – العشائر المحلية من أواسط أمريكا و جنوبها – وهى توجد على الشجرة بالضبط حيث توقعنا.

لدينا اليوم أنماط عديدة من بوليمورفات الدنا غير تلك التى تكشف عنها إنزيمات التحديد، وكلها تحمل معلومات كامنة أكثر مما تحملها الواسمات التقليدية التى اعتمدنا عليها فى الفصل السابق – غير أننا لم نتمكن بعد من تجميع بيانات على عدد كبير كاف من العشائر كالموجودة فى الأعمال المبكرة على مجاميع الدم والبروتينات. وواسمات الدنا المختلفة التى اختبرت حتى الآن تعضد النتائج المبكرة، بل ولقد سمحت للعلماء بالفعل فى بعض الحالات بأن يدفعوا بتحليلاتهم إلى الأبعد.

كان التوافق بين أنواع الواسمات المختلفة وبين طريقتي الاختبار توافقاً عالياً، إن لم يكن كاملاً. تفصح كل أشجار العالم عن أقدم انشقاق حديث بين الأفارقة وغير الأفارقة، وهذا أمر متوقع إذا سلمنا بأن الإنسان الحديث قد نشأ في أفريقيا. فإذا افترضنا معدلاً تطورياً ثابتاً، فصل الانشقاق التالي ما بين الأوشانيين وبين بقية غير الأفارقة. أما إذا افترضنا نظرية التطور الأدنى فسيحدث هذا الانشقاق ما بين الأوروبيين والباقي. هناك اختلاف آخر مروع بين الشجرتين، ذلك أنا إذا استخدمنا التطور الأدنى وطرقه فسنلاحظ بسهولة تباينات في طول الأفرع المختلفة مقارنة بالطرق التي تفترض معدلات تطوراً ثابتة، وهذا ليس بالمستغرب لأن التطور الأدنى، على عكس الطرق الأخيرة، لا يضع أى قيود على الطول النسبي لأفرع الشجرة. هناك اختلاف واضح بين الأشجار الناتجة عن الطريقتين يتلخص في أن التطور الأدنى يضع أوروبا — وشرق آسيا، بدرجة أقل — على فرع قصير للغاية ينشأ قرب مركز الشجرة. والتوافق بين الواسمات — على الرغم من اللاتوافق بين أشجار التطور — يدفعنا إلى البحث عن تفسير للفرع الأوروبي القصير الذى نلاحظه فى أشجار التطور الأدنى، وعن تفسير لوضعه غير المتوقع فى المركز، وهذا يخالف تماماً المعلومات الأركيولوجية عن أزمان الاستيطان التى تقول إن الفرع الأوروبي لابد وأن قد انفصل عن الشجرة فى الزمن الذى تقول به شجرة المعدل التطورى الثابت.

### طول الأفرع بالأشجار

إذا لاحظنا الأطوال المختلفة للأفرع فى شجرة رسمت بطريقة التطور الأدنى، فإن أبسط نظرية ستقول إن الفرع القصير إنما نشأ عن معدل تطورى بطئ فى تلك المنطقة، وأن الفرع الطويل قد نشأ عن تطور محلى سريع.

هناك عاملان تطوريان رئيسيان — الانسياق والانتخاب الطبيعي — يمكن أن يختلفا اختلافاً جذرياً من مكان إلى آخر. الانسياق يؤثر فى كل الجينات، وله نفس القوة بالنسبة لكل جين فى أية عشيرة، فهو دالة " للعدد الفعّال " للعشيرة. هو يشير فقط إلى مَنْ ينجبون — مَنْ يؤلفون الجيل الأوسط ما بين الصغار جداً والكبار جداً الذين لا ينجبون — ويبلغ عددهم نحو ثلث العشيرة

الكلية. من الناحية الأخرى سنجد أن الانتخاب الطبيعي يغيّر أى جين فى أية عشيرة وفى أى وقت، والأغلب ألا يقع لفترة طويلة تحت الانتخاب الطبيعي الشديد إلا قلة من الجينات. أما الجينات التى تكابد أكبر اختلاف والتى تبدو تتباين عشوائياً فى المكان وفى الزمان تحت تأثير الانتخاب (مثل جينات هلا وجينات الأجسام المضادة) فنجد أنها تعطى أشجاراً تطورية شبيهة بتلك التى تعطىها الجينات التى تقع تحت تأثير الانسياق. وعلى هذا فمن المستبعد أن نتمكن من أن نعزو فرعاً قصيراً أو فرعاً طويلاً إلى اختلافات فى قوة الانتخاب الطبيعي.

هل الانسياق مسئول إذن عن طول الأفرع ؟ يمكن للمعلومات الديموغرافية أن تساعدنا فى تقييم هذا الاجتمال. قد يفسر الانسياق الفرع الطويل فى حالة جزيرة صغيرة لم تصلها مؤخراً أية هجرات جديدة. وهناك أمثلة كثيرة يمكن عرضها، فجزيرة عيد الفصح (إيسترأيلاند) بعيدة جداً عن ساحل أمريكا الجنوبية وكذا عن غيرها من الجزر البولينية، وتاريخها الديموغرافى معروف فى خطوطه العريضة، وهو يبين اختناقاً حاداً فى حجم العشيرة حدث فى القرن الثامن عشر، لهذا كان لأهالى هذه الجزيرة فرع أطول من غيرهم من البولينيزيين. وفى سردينيا مثال آخر، فهذه هى أكثر جزر البحر المتوسط انعزالاً، كما يعكس تاريخها عزلة حضارية طويلة. وهذا صحيح - إنما بدرجة أقل - بالنسبة لأيسلندة. فعلى الرغم من أن هذه الجزيرة بعيدة نسبياً عن الجزر الأخرى إلا أن اختلافها من الناحية الوراثة عن بقية أوروبا أقل من سردينيا. لكننا نعرف أنها لم تستوطن إلا مؤخراً فى القرن التاسع الميلادى، وأن من استوطنها كان عدد كبير من المستعمرين (نحو عشرين ألفاً). من الممكن للقارئ أن يراجع كتاب "تاريخ وجغرافية الجينات البشرية" فقد أخذت عنه هذه المعلومات وغيرها من الروايات التى ذكرت.

أما الفروع القصيرة فترجع إلى السبب العكسى : الحجم الكبير للعشيرة الذى يخفف من أثر الانسياق، أو المستويات المرتفعة من الامتزاج الوراثة. تضعيف الهوية الإثنية الأصلية بالتدريج مع ازدياد الزيجات من الجماعات الأخرى. يكثر الامتزاج الوراثة عندما تتسبب الهجرة فى اقتراب جماعتين

من بعضهما بعضاً. لقد نتج عن هجرة الأفارقة - كعبيد - إلى أمريكا مَنُوج ما بين السود والبيض، وما بين السود والأمريكيين الأصليين. ولقد حدث في بعض المناطق مزج بين المجاميع الثلاثة لتنتج " عِرَلات ثلاثية العرق". لا يزال السود، ممَّن لهم أسلاف بيض، يُصنَّفون سوداً في شمال أمريكا. ولقد حصل الأمريكيان السود على قدر وافر من جينات البيض. فبالعشيرة السوداء نسبة من جينات البيض تبلغ في المتوسط نحو ٣٠%، وتتراوح النسبة ما بين نحو ٥٠% في شمال الولايات المتحدة وبين ١٠% في جنوبها. والوصول إلى هذه النسبة العامة من المزج (٣٠%) إنما يعنى أن جينات البيض كانت تتدفق إلى العشيرة السوداء، عبر القرون الثلاثة التى عاشها السود مع البيض، بمعدل ٥% في الجيل.

هناك على الأقل ثلاث وقائع رئيسية لتدفق الجينات في أفريقيا ذاتها، وربما كانت هناك وقائع أخرى لم تُدرَس بعد. لابد أن كانت ثمة فرص عديدة في شمال أفريقيا وشرقها للامتزاج بين السود والبيض : الجينات البيضاء هي الأكثر في الشمال، بينما تسود الجينات السوداء في الشرق (٦٠% في المتوسط). وعلى طول النيل عاش السود في الجنوب والبيض في الشمال خلال الخمسة آلاف عام الماضية على الأقل. ولقد تم اتصال بين الإثيوبيين والعرب مبكراً جداً فيما بعد؛ فمنذ العام الألف قبل الميلاد وحتى قرب زماننا هذا حكمت إمبراطورية مختلطة بين العرب والإثيوبيين، من عواصم في بلاد العرب أولاً ثم من أكسوم في إثيوبيا.

هناك سؤال منطقي يصعب أن نجيب عليه الآن: متى ظهرَ الجلد الأبيض؟ ليس من المستحيل أن يكون قد نشأ في أفريقيا ذاتها، في الشمال ربما، وربما في الشمال والشرق معاً. ليس لدينا ما يكفى من المعارف حول الجينات المسؤولة عن لون الجلد، سوى أن هناك على الأقل ثلاثة جينات أو أربعة.

دعنا نناقش للحظة الفرع القصير جداً للـكوروبيين في شجرة التطور الأدنى بالشكل ٢ب. هناك - مما سبق ذكره - واحد من تفسيرين، أو التفسيرين معاً: لم يكن ثمة انسياق إطلاقاً (أى كانت هناك عشيرة كبيرة جداً طول الوقت)، أو كان ثمة مزج. التفسير الأول مستبعد جداً، فقصر الفرع الأوروبي وموقعه المركزي إنما يعنى أن الأوروبيين لم يتطوروا وإنما ظلوا

مثلما كانوا منذ مائة ألف عام دون تغيير تقريباً. غير أن معارفنا الحديثة عن آثار التلج الأخير تقترح أن عشيرة شمالي أوروبا قد انخفض تعدادها إلى حد بعيد في الفترة ما بين ٢٥٠٠٠ و ١٣٠٠٠ سنة مضت، وبعد أن انتهى التلج منذ نحو ١٣٠٠٠ عام أعيد استيطان القارة بدءاً من شواطئها الجنوبية — وهذا أمر يطيل الفرع الأوروبي لا يقصره.

أما التفسير الثاني فيقول إن الأوروبيين هم نتيجة المزج الوراثي، الناجم على أغلب الظن عن هجرات من القارتين المجاورتين، أفريقيا وآسيا. يتوافق حساب النتائج الوراثية لهذا المزج توافقاً كاملاً مع البيانات التي نشرها بوكوك وزملاؤه عام ١٩٩١. فإذا ما حاولنا تحديد التركيب المضبوط لهذا الخليط، فسيكون الأوروبيون خليطاً ثلثيه أسبوي والثلث الأفريقي. متى يا ترى حدث هذا المزج؟ تقترح البيانات موعداً بعيداً، في حدود ٣٠٠٠٠ عام. كيف يمكن أن نختبر هذا التفسير؟ ربما أجاب عنه ما ستوفره واسمات الدنيا الجديدة من بيانات.

ربما كان لآرثر جوبينو، الدبلوماسي والمثقف الفرنسي بالقرن التاسع عشر، الذي أسهم بمؤلفه "مقال عن التفاوت بين سلالات البشر" في نشأة العنصرية الألمانية، ربما كان له أن يموت غضباً وخزياً من هذا الاقتراح، لأنه كان يعتقد أن الأوروبيين ( لاسيما منهم من يسكن وسط أوروبا — في المركز الوراثي لأوروبا) هم الجنس الأرقى وراثياً، وهم الأكثر ذكاءً، الجنس الذي لا يضعف إذا مزجت الأعراق. لقد ذاع اعتقاده بأن مزج الأجناس هو السبب في التدهور، لكن ذلك يتنافى مع كل ما نعرفه اليوم.

لا بد أن نفحص تفسيراً ثالثاً للوضع المركزي للفرع الأوروبي ولقصوره في شجرة النطور الأدنى. إن الأغلبية العظمى مما درس حتى الآن من بوليمورفيات تقليدية أو بوليمورفيات الدنيا تكاد تكون قد كشفت جميعاً في عينات دم مأخوذة من الأوروبيين وسلانهم بشمال أمريكا. ولقد صنّمت معظم الدراسات لتستخدم في دراسات الارتباط — وهذه هي التقنية التي تمكننا من تحديد مواقع جينات الأمراض علي الكروموزومات. لكل أليلات البوليمورفيات الأفضل لهذا الغرض تكرارات متساوية، لذا اختيرت. كان الأوروبيون هم مصدر كل البوليمورفيات التي درست حتى الآن، بروتينا

كانت أم دنا. أفمن الممكن أن يكون هذا هو السبب في أن يوضع الأوربيون — صُنْعِيًّا — في مركز أشجارنا ؟ يبدو أن الإجابة هي نعم — سوى أن التحليل الأعمق يكشف عن أن هذا التفسير قد يكون مسئولاً فقط عن جزء واحد من الظاهرة.

صحيح أن دراسة الهجرات — التي سنتحدث عنها كثيراً في الفصل التالي — قد بيّنت أن جزءاً هاماً من الجينات الأوروبية قد جاء من الشرق الأوسط، ومن الصحيح كذلك أن الهون — وهذه عشيرة من شرق آسيا — قد وصلت إلى فرنسا وإيطاليا نحو عام ٤٥٠ ميلادية. ومن الصحيح أيضاً أن الأتراك قد وصلوا حتى الحدود النمساوية في نهاية القرون الثامن عشر. لكن التوزيع الجغرافي للجينات في أوراسيا يؤكد أن هذه الغزوات لم يكن لها من النتائج الوراثية إلا القليل، والأغلب أن الوضع الوسطى لأوروبا بين آسيا وأفريقيا إنما هو نتيجة لامتزاج وقع في زمان أقدم من التاريخين الأخيرين.

### دنا السّبحيّات وقصة حواء الإفريقية

اثارت دراسة دنا السبحيات كثيراً من الحماس — جزئياً لسهولة العمل بها. السبحيات عُضَيَّات صغيرة توجد في كل خلايا حَقِيقَاتِ النواة (خلايا الكائنات العليا، ولها — على عكس البكتريا — نواة دائمة)، وكثيراً ما تحمل الخلية الواحدة ما يصل إلى بضعة آلاف من السبحيات، بل وعشرات الآلاف، ووظيفتها هي توليد طاقة الخلية باستخدام الأكسجين لتحرير الطاقة المخزنة بالجزئيات العضوية (السكر أساساً). يبدو أن انتقال دنا السبحيات إلى النسل لا يتم إلا من الأم. من المحتمل أيضاً أن تدخل البويضة عند الإخصاب واحدة أو أكثر من سبحيات حيوان منوى. ولقد لوحظ هذا في الفئران، وقد يحدث أيضاً في الإنسان إنما في حالات استثنائية نادرة جداً. وحتى لو حدث هذا فإن سبحيات الأم ستفوق سبحيات الأب عدداً، وبمرحل. يبدو أن السبحيات هي آثار بقيت لبكتريا دخلت خلية حقيقية النواة وتعايشت معها منذ أكثر من مليون عام مضت، وأصبح التعايش اليوم إلزامياً بالنسبة للخلية العائلة وللسبحيات كليهما. وجينوم السبحيات قصير جداً — لا يزيد كثيراً عن ١٦٥٠٠ زوج من القواعد — وهذا رقم لا يقارن بثلاثة البلايين نوتيدة للجينات البشرية. تحمل السبحيات جينات تنسفر لعدد قليل من

البروتينات ومن جزيئات رنا متخصصة. وعموما فإن أهم الجينات لا تتبللر إلا قليلا من فرد إلى آخر، بل وحتى من نوع إلى آخر، ويكون التباين فى معظم الحالات مميتا . يبلغ معدل الطفور فى دنا السبحيات على الأقل عشرين ضعف نظيره فى جينات النواة — بل إن هذا المعدل يكون حتى أعلى من ذلك فى مقطع صغير يسمى أنشودة د D ، حظى بمعظم الدراسات التطورية. وهذا التباين المرتفع — وإن كان يقتصر على جزء صغير من الجزء — يسهل دراسات تطورية معينة. وعلى وجه التحديد، فإن الادعاء بانقراض إنسان نياندرتال لم يتأكد إلا بتحليل أنشودة د . يكون الدنا فى العظام الحفرية متشظيا عادة حتى لتصعب دراسته، لكن وجود نسخ عديدة من دنا السبحيات فى كل خلية، بجانب حقيقة أن بقايا إنسان نياندرتال الأصلى قد تعرضت لدرجة حرارة منخفضة نوعا ما، كل هذا كان له أثر كبير فى الوصول إلى هذا الاستنباط الخطير .

أظهرت معامل عديدة — من بينها معملى — أن دنا السبحيات يعطى نتائج مشابهة — بل وأحيانا مطابقة — لنتائج الواسمات الأوتوزومية التى استخدمناها. أجرى المرحوم آلان ويلسون، مع زملائه بجامعة كاليفورنيا، بيركلى، أكثر البحوث كمالا عن دنا السبحيات. كانوا أول من سلسل أنشودة د لعدد من الأفراد من مختلف أنحاء العالم. منذ بضع سنين فوجئت بمكالمة من مجلة "قوج" تطلب إجراء حوار معى حول تاريخ ميلاد "حواء الأفريقية"، وكان العلماء مؤخرا قد قدروا أنه كان منذ ١٩٠ ألف عام. عرف الصحفيون قبلى عن البحث الذى أجراه ويلسون فى معمله ببيركلى الذى لا يبعد عن معملى الا خمسين ميلا.

كان ويلسون يجرى تطبيقا "للساعة الجزيئية". إذا تمكنا من معرفة عدد الطفرات التى تسير بين فردين من الأحياء، ثم حددنا متى كان يعيش آخر سلف شائع بينهما. فمن الممكن أن نرسم "منحنى للمعايرة". والمفروض أن يوفر أى من البروتين أو الدنا نفس النتيجة. استخدم هذا المنهج أول ما استخدم فى السنينات على جزئى البروتين الشهير — الهيموجلوبين — وكان ذلك على يدى سكر كاندل وليفوس بولنج. لدينا الآن معلومات أفضل عن التواريخ المحتملة لآخر الأسلاف الشائعة لأزواج الأفراد الذين يعيشون



اليوم. ترتبط التواريخ الأكثر نفعا بكوارث حدثت، كذلك الكارثة التي سقط فيها شهاب قرب الساحل المكسيكى منذ نحو ٦٣ مليون عام، ففتح فوهة بركان ليثور ثورة هائلة حجبت الشمس وغيّرت المناخ حتى لمتوت مجاميع عديدة من الحيوانات، من بينها الديناصورات، بينما بدأت مجاميع أخرى فى الازدهار، من بينها بضع رتب من الثدييات. وعدّ الطفرات التى تفصل الأبقار مثلاً عن البشر. وكان سلفهما المشترك يحيا فى زمن أقدم من الكارثة — سيوفر نقطة منها يمكن رسم منحنى للمعايرة يربط هذا التاريخ الجيولوجى بعدد الطفرات التى تفصل البقرة عن إنسان. نطمح بالطبع إلى وضع مثالى تتوفر فيه لدينا تواريخ متعددة وعدد مناظر لطفرات، لتوضع كل طفرة وتاريخها فى شكل نقطة ثم نرسم منحنى المعايرة. (الواقع أن نقطة واحدة تكفى، لأن الشكل النظرى للمنحنى معروف من النظرية الرياضية، لكن الثقة فى مثل هذا الإجراء ستكون بالطبع أقل). بمعرفة عدد الطفرات التى تفصل الشمبانزى عن الإنسان، وبمقارنة هذا العدد بالعدد الذى يفصل بين الماشية (أو غيرها من الثدييات) وبين الإنسان، أمكن الوصول إلى تقدير بأن الانفصال بين الشمبانزى والإنسان قد حدث منذ نحو خمسة ملايين عام. يمكن عندئذ أن نستخدم هذا التاريخ، بعدّ الطفرات التى تفصل الأفارقة عن غير الأفارقة، ومقارنة ذلك بالعدد الذى يفصل الشمبانزى عن البشر، للوصول إلى تاريخ ميلاد من سُميت "حواء الأفريقية". وتبعاً لهذا التقدير الأول فإن المرأة التى عنها جاءت كل سبحيات البشر المعاصرين، كانت تحيا منذ ١٩٠٠٠ عام (بفترة احتمال ما بين ١٥٠٠٠ و ٣٠٠٠٠٠)، وسنرى أن هذه المحاولة الأولى لم تكن فى الواقع سيئة للغاية.

أثار اسم "حواء" الذى أطلق على هذه المرأة ضجة إعلامية واسعة، لكنه كان اسماً خاطئاً وتسبب فى الكثير من سوء الفهم. اعتقد الكثير من العلماء — ولا يزال البعض منهم يعتقد — أن البيانات الوراثية تقترح أنه لم يكن هناك سوى امرأة واحدة فى ذلك الوقت، ومن ثم كان من الطبيعى أن تسمى حواء. لكن، لما كانت بيانات السبحيات هذه — مثل غيرها من البيانات الوراثية — تشير إلى أصل أفريقى للإنسان المعاصر، كان من الممكن أن يُطلق عليها : حواء الأفريقية. غير أن الواضح بالطبع أن قد كانت هناك، فى تلك الحقبة من الزمن، نساء كثيرات اندثرت سبحياتهن. "حواء الأفريقية" هى

ببساطة المرأة التي حملت السبحيات التي كانت هي آخر أسلاف السبحيات الموجودة الآن.

هناك خطأ آخر شائع هو الاعتقاد بأن تاريخ ميلاد هذه المرأة كان مُزامناً لأولى هجرات الإنسان خارج أفريقيا، فالواقع أن الهجرة قد سبقته. إن نشأه جين طافر أصبح آخر سلف للجين أو مقطع الدنا المعاصر، هي واقعة لا علاقة لها بانفصال العشائر. فالواقعة الثانية، نقصد انفصال العشائر (أى مغادرة بعض المجاميع أفريقيا واستقرارهم فى آسيا) قد حدثت بعد ذلك، بل وربما بعد ذلك بزمان طويل. ولقد حدث نفس هذا التشوش أيضاً بالنسبة لجينات أخرى لا علاقة لها بالسبحيات.

تسببت حواء الأفريقية فى خلاف عظيم فى العالم العلمى. انتقد علماء كثيرون التاريخ المقترح وانتقدوا تفسير معناه. لن أفصل كثيراً فى الانتقادات التى وجهت إلى عمل ألان ويلسون واستنباطاته، لأن هناك عملاً يابانياً حديثاً قد أكد نتائجه وقدم تقديراً أفضل لتاريخ ميلاد "حواء" السبحيات. اقتضرت دراسات ويلسون على جزء صغير من دنا السبحيات، أما ساتوشى هوراي وزملاؤه فقد درسوا التتابع الكامل بهذا الدنا المأخوذ من ثلاثة أشخاص (أفريقى وأوروبى ويابانى) وقارنوه بتتابع أربعة رئيسات (الشمبانزى والغوريلا والأورانج يوتان والجييون). ولقد كان تقديرهم لعمر "حواء" هو ١٤٣٠٠٠ عام، بحدود خطأ ضيقة. حدث الانفصال بين اليابانيين والأوروبيين بعد ذلك بوقت طويل، وإن كانت الأفرع لا تزال تشير إلى الطفرات بدنا السبحيات، لا إلى انفصال العشائر.

## آدم

هل من الضرورى أن يوجد آدم، ليكمل حواء ؟ نعم. لكننا لا نتوقع أن يكون قد ولد فى نفس الزمان والمكان. حدثت عمليتا النقل من الأب ومن الأم مستقلتين. الشئ الوحيد الذى نتوقع أن يكون شائعاً بين آدم وحواء هو أنهما قد عاشا فى أفريقيا، لكن ليس من الضرورى أن يكونا قد عاشا فى نفس المنطقة.

كان مفتاح العصور على ادم هو الكروموزوم Y. للإنسان ٢٣ زوجاً من الكروموزومات، ومثل معظم الكائنات الأخرى يحصل الفرد على نسخة من كل زوج من الأب والأخري من الأم. تدرس الكروموزومات في الخلايا التي تنقسم، ففيها نجد كل الكروموزومات قصيرة ومكتنزة ( وهي بطبيعتها خيوط طويلة جداً ونحيلة). لكل كروموزوم حجم وشكل معين، وكروموزوما كل زوج متطابقان، باستثناء واحد : كروموزومات الجنس، فمنها صنفان : X و Y. للكروموزود X متوسط أحجام أزواج الكروموزومات الأخرى، أما Y فهو واحد من أقصر الكروموزومات. للأنثى زوج من الكروموزوم X ، أما الذكر فيحمل نسخة من X ونسخة من Y . وعلى هذا فمن الممكن تمييز جنس الفرد بفحص كروموزوماته.

الكروموزوم Y هو الذي يجعل الذكر ذكراً. يتلقى الابن كروموزوم X من أمه وكروموزوم Y من أبيه . ينتقل Y من الذكر إلى ابنه الذكر، وهكذا بلا نهاية. فإذا حدثت طفرة في أحد كروموزومات Y فسجدها في كل سلالة الذكور.

في ذكر أفريقي، عثرنا على أول طفرة بنوتيدة واحدة بالكروموزوم Y. ولقد تطلب العثور عليها عملاً مرهقاً. كانت بضعة معامل قد فشلت حتى ذلك الوقت في العثور على مثل هذه الطفرة. لم تتجح أية طريقة مختصرة، لم تتجح إلا القوة العاشمة : سلسلنا ، وبالكامل، مقاطع دناوية في عدد كبير من الأفراد من مختلف أنحاء العالم قبل أن نعثر على أول طفرة. لم يكن زملائي بالمعمل سعداء بالقيام بهذه المهمة الصعبة. غبت بضعة أشهر عن المعمل، فلما عدت وجدت مفاجأة بانتظاري : كان بيتر أندرهيل وبيتر أوفنر قد طوراً طريقة جديدة لتحديد مواقع الطفرات، أبسط من كل الطرق المعروفة. وفي أقل من ثلاث سنوات جمعنا نحو ١٥٠ بوليمورفية جديدة، وبها تمكنا من رسم شجرة لتباينات كروموزوم Y بدءاً بالأورانج يوتان والشمبانزي، وبيناً في وضوح غير مسبوق أن الأفارقة قد استوطنوا القارات بالترتيب المتوقع. ظهر الإنسان الحديث أولاً في أفريقيا، ثم في آسيا ومن هذه القارة الواسعة استوطن ملحقاتها الثلاثة : أوشانيا وأوروبا وأمريكا. غدت هذه القصة تتكرر مع كل نظام وراثي. أما عن تاريخ ميلاد آدم، فلقد كان قريباً جداً من ميلاد

حواء : حدث منذ ١٤٤٠٠٠ عام. لكن هذا التشابه ظاهري : فكلا التلريخين يحيطه خطأ إحصائي أكبر من عشرة آلاف سنة، زيادةً أو نقصاناً. ولقد ساعدت بحوث الكروموزوم Y فى تطوير أهم من إثبات أن فكرة الإنسان الحديث الذى خرج من أفريقيا تسرى أيضاً على الذكور، فلقد ساعدت فى تطوير طريقة لرصد الطفرات يمكن أن تطبق على أى كروموزوم. كما ثبت أيضاً أنها مفيدة للغاية فى مجال خاص من مجالات بحوث التباين الوراثى : مجال الأمراض الوراثية، نعى الوراثة الطبية.

كانت ثمة "تقفيلة موسيقية" أخرى لدراسة الكروموزوم Y، يرجع معظم الفضل فيها إلى مارك سايلستار الذى ساعد فى ترجمة هذا الكتاب إلى الإنجليزية وهو لم يزل طالباً للدكتوراه. لقد ظهر أن معظم طفرات كروموزوم Y تتعقّد جغرافياً بشكل واضح، يفوق مثيلاتها على الكروموزومات الأخرى، بل وحتى على السّبحيات – أو بتعبير آخر : حركة الرجال الوراثية محدودة جداً . كان فيردى على حق فى قوله "النساء يتحركن"، إذا أخذنا تعبيره هذا بمعنى مختلف تماماً عن المعنى القديم المستهتر : بمعنى وراثى جديد تماماً. يصعب علينا أن نصدق هذا، فلقد تعودنا على فكرة أن الرجال دائماً همّ من يتحركون. ولقد يكون هذا صحيحاً لا يزال، ولكن تلك قصة أخرى. فحتى عندما قمت مع الأنثروبولوجى بلرى هبوليت بقياس الحركة الجغرافية لرجال الأقزام الأفارقة ونسائهم وجدنا أن "مجال الاستكشاف" للرجال يبلغ فى المتوسط ضعف مجال النساء. لكن المهم بالنسبة للحركة الوراثية هو المكان الذى يستقر به الفرد عند الزواج. والنساء – أكثر من الرجال – هنّ من يُغيّرُن السكن للزواج. فى الأيام الخوالى – بل وفى بعض القبائل بجنوب أمريكا لا يزال – عندما كانت النساء نادرَات، كان من المألوف أن تختطفهن القبائل المجاورة أو القرى، الأمر الذى جعل الحركة الوراثية للنساء أكبر وبشكل خطير. يمكن لفروق التدفق الوراثى بين الذكور والإناث أن تساعد فى توضيح الهجرات القديمة. إن هذا التدفق يوفر احتمال ازدواجية الملاحظات، إن يكن فى مقياس مختلف .

## أهمية التهيئة

قدمت الوراثة الجزيئية الكثير من الكشف. من بين أكثر الكشوف مدعاة للدهشة كشف يقول إن الجينوم البشري (وجينومات كل الأنواع الأخرى تقريباً) يحتوى على عدد كبير من الدنا المتكرر، نعى تنابعت من النوتيدات تتكرر، متجاورة فى العادة. يضم البعض منها - ويسمى التوابع الدقيقة - تنابعت مكررة قصيرة جداً تتكون من عدد من النوتيدات يتراوح ما بين اثنتين وخمس. تحتوى أكثر المكررات انتشاراً على نوتيدتين فقط هما السيوزين والأدينين (س،أ)، وفيها يبدو مقطع الدنا هكذا : س أس أس أس أس أس أس أس أس ، نوع من التهتهة. تحدث الأخطاء فى أحوال كثيرة هنا عند نسخ الدنا، فيزداد عدد المكررات أو ينقص فى الجين الجديد. والعادة أن تفقد أو تضاف مكررة واحدة فى الوقت الواحد. فإذا كان معدل الطفور مرتفعاً وجدنا العديد من الأطوال المختلفة من المكررات (مثلاً ٢١ مكررة، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥). يحمل الفرد الخليط صورتين مختلفتين (مثلاً ٢٢ و ٢٥ مكررة) واحدة من الأب وواحدة من الأم. وهذه التنابعات المكررة (التوابع الدقيقة) كثيرة جداً بالجينوم، ويمكن أن يُستخدم أى منها كواسم وراثي.

انشغلت معامل كثيرة تبحث عن هذه المكررات وتُخَرِّطُهَا. وكان معمِل جينيثون الفرنسي من بين أوفرها إنتاجاً : إذ عَزَلَ ٥٢٦٤ تابعا دقيقاً وأتاحها لكل المعامل، كما لعب دوراً هاماً في رسم خريطة كروموزومات الإنسان المستخدمة حالياً. يبدو أن التوابع الدقيقة منتشرة عشوائياً عبر الجينوم — إذ يوجد منها تابع كل ٥٠ ألف نوتيدة تقريباً . ولقد كانت نافعة للغاية في تحديد مواقع بعض الأمراض الوراثية، إذ تعمل كواسمات يُفْتَرَضُ أنها غير ضارة، وإن كان قد ظهر أن قِلَّةً منها مسئولة عن أمراض وراثية خطيرة.

من بين التطبيقات المثيرة للتوابع الدقيقة هناك طريقة التاريخ الوراثي الخالص". تسمح لنا هذه الطريقة بتحديد تاريخ انفصال العشائر، وهذا أمر يستحيل إجراؤه بالطرق الوراثية الأخرى.

ولقد رأينا أن الطرق الوراثية القياسية تُقدّر تاريخ ميلاد آخر الأسلاف الشائعة، وبعطى تقديرات تقريبية للحد الزمني الأقصى لانفصال العشائر. نلّمع التواريخ الأركيولوجية للقدوم الأول للمستوطنين الجدد، وكثيراً ما تكون

هذه تقديرات دنيا، إذ من المسبب جدا أن نجد سواه من أوائل المستوطنين في السجل الأركيولوجي. يقع التاريخ الحقيقي ما بين التقدير الوراثةي والتقدير الأركيولوجي، لكن الأغلب أن يكون التقدير الأخير هو الأقرب إلى الحقيقة.

ثم هناك أيضاً طريقة الساعة الجزئية، وفيها تعتمد على واقعة قديمة أخرى على الأقل، نعرف تاريخها بالتحديد. وليس ثمة الكثير من مثل هذه الوقائع، وأقربها وأكثرها نفعاً بالنسبة لهدفنا الآن هي واقعة انفصال الشبانزي عن الإنسان، غير أنا لا نستطيع تأريخها إلا بشكل تقريبي، حوله هامش خطأ يبلغ ٢٠%.

ولقد تقدّم التوابع الدقيقة بديلاً. فإذا استطعنا أن نتحقق من معدل للطفور، يمكننا أن نحصى عدد الطفرات التي تفصل نوعين، وأن نحسب تاريخ انفصالهما. لكن تقديراتنا لمعدلات الطفرات كلها للأسف موضع شك، باستثناء التوابع الدقيقة، فمعدل الطفرات في هذه الأخيرة مرتفع للغاية (أقل من واحد في الألف) حتى ليتمكن تقديرها دون أدنى صعوبة. ونموذج الطفرات في التوابع الدقيقة معقد بعض الشيء، لأن الطفرات تحدث في كلا الاتجاهين (قد تزيد المكررات وقد تنقص) كما أن التغير لا يقتصر بالضرورة على مكررة واحدة في الوقت الواحد. ولقد قامت جينيثون لحسن الحظ بتحليل ممتاز لمعدل الطفرات ونمطه في توابعها الدقيقة الـ ٥٢٦٤. فعندما قمنا بالتحليل الأول الذي اعتبرنا فيه أن نمط الطفرات هو إضافة أو حذف مكررة واحدة في الوقت الواحد، حصلنا على تقدير قريب جداً من حواء السبقيات. وعندما أخذنا في الاعتبار النمط الواقعي للطفور — وبالذات تواتر إضافة أو حذف أكثر من مكررة في الوقت الواحد — انخفض كثيراً تقديرنا لتاريخ أول هجرة خارج أفريقيا، فبلغ ٨٠ ألف عام فقط، وهذا تقدير قريب جداً من التقدير الأركيولوجي. نقوم حالياً بتجميع بيانات إضافية عن توابع دقيقة أكثر، ونأمل أن ننشر تقريراً أدق كثيراً لهذا التاريخ الهام، التاريخ المحوري في تطور الإنسان الحديث.

أطلقنا على هذه الطريقة اسم "التاريخ الوراثةي الخالص"، لأنها لا تعتمد على تواريخ بليونثولوجية، فهذه تواريخ قليلة للغاية ويندر أن تكون موثوقة. لا ولا هي تضع في اعتبارها منحنى المعايرة التقريبي الذي عليه تركز

الساعة الجزيئية والتي قد يعترض حتى على شكله المبني على نظرية مهزوزة .

وكل طرق التأريخ الوراثي المعتمدة على معدلات الطفرور هي طرق مستقلة عن التأريخ البليونولوجية، وفي هذا المعنى فهي "خالصة"، وطبيعي أن تكون لها نفس مصداقية تقديرات معدلات الطفرور. وتقديرات طفرور التوابع الدقيقة التي جاءت عن جينيثون جيدة جدا، لكنها حسبت فقط لمجموعة خاصة جدا من التوابع (س أس أ). تستخدم هذه القيمة الآن كثيرا لتوابع أخرى، لكن ليس ثمة ما يشير إلى أن هذا الاستقراء جائز. وتطبيق معدلات طفرور جينات أخرى، لاسيما بوليمورفات النوتيدات الواحدة، ليس هو الآخر مرضيا، فهي منخفضة للغاية، في حدود ١ في المائة مليون للنوتيدة في الجيل، (أو أقل)، وأبدا لم تقيم تقييما مباشرا بالعد بالمباشر. والتقديرات الحالية هي قيم متوسطة لجينات غير معروفة جيدا. أما الشيء الوحيد المؤكد فهو وجود تباين ضخم ما بين نوتيدة ونوتيدة، وربما أيضا ما بين منطقة من الدنا وأخرى. والمفروض أن سيتحسن هذا الوضع عندما تنتهي سلسلة الجينوم بأسره (مشروع الجينوم البشري) وتتاح الطاقات والأجهزة المخصصة له.

والمعرفة الدقيقة بمعدلات الطفرور أمر هام للتطبيقات الجادة لطرق التأريخ الخالص في تقدير معدلات التطور. والمثال القياسي لقوة وضعف التأريخ الخالص هو استخدام الأركيولوجيين للكربون المشع (ك١٤) لتقدير عمر المواد المحتوية على الكربون. تستخدم الحسابات معدل تحلل الكربون المشع، وهو معدل محقق تجريبيا وثابت. وهذه الطريقة طريقة خالصة بالمعنى القائل إنها لا تتطلب نظريا معايرة من أي مصدر معلومات آخر. لكن هناك فرضا هاما واحدا على الأقل يلزم أن يكون صحيحا حتى نقبل التأريخ بالكربون المشع : هو أن كمية الكربون المشع المتاح في الجو للنبات كانت ثابتة طول الوقت. ولقد فحص هذا الفرض الأساسي بمقارنة تأريخات الكربون المشع بمقاييس أخرى للزمن، وبينت المقارنة بحلقات جذوع الأشجار التي أرخت للعشرة آلاف سنة الأخيرة أن تصحيح تواريخ الكربون المشع القياسية أمر ضروري.

ترتكز الطريقة الوراثية للتأريخ على فرض يقول إن معدلات الطفور ثابتة، ولقد يتطلب هذا اختبارات معززة، وقد يكون من بين الاختبارات قياس معدلات الطفور في شعوب تعيش في بيئات متباينة جدا.

يمضى العلم بتقريبات متتابعة، فعندما قيس سرعة الضوء في عام ١٦٧٥ كان ثمة خطأ يبلغ ٣٠% (٢٠٠ ألف كم/ الثانية). وفي عام ١٧٣٢ أعيد قياس السرعة فكانت ٣١٣ ألف كم/ الثانية. أما الآن فإننا نعرف السرعة بخطأ يقل عن متر واحد. تتفق كل النتائج الوراثية أو تكاد على أن الإنسان الحديث قد نشأ في أفريقيا، وانتشر إلى بقية أنحاء العالم خلال المائة ألف عام الماضية. أما التاريخ الدقيق ومسارات الهجرة فلا تزال تحتاج إلى عمل جديد، ولقد أتاحت الآن وسائل جديدة للعمل.

### شجرة بلا اعتراضات

في عام ١٩٥١ بدأت أفكر في إعادة تركيب الأشجار العرقية كوسيلة لفهم تطور الإنسان. ومنذ ذلك الحين أخذ إدراكي يتزايد بما تصنعه الأشجار من تبسيط مخل. والتبثيل الرياضي يكون بالضرورة تبسيطاً، ويلزم أحياناً أن يتعسف الباحث فيفرضه عنوة ليتوافق مع واقع لا يمكن إلا أن يكون معقداً للغاية. ورغم ذلك فثمة جمال تذييع الأشجار يتمثل في البساطة التي تسمح بها عند وصف سلسلة من الوقائع كذلك الخاصة بتمايز العشائر البشرية. على أن الفرد منا لابد أن يتساءل عما إذا كان ثمة ما يبرر تبسيط الواقع إلى الحد اللازم لتمثيله بشجرة. عندما بدأت مع أنطوني إدواردز في محاولة لتوفيق أشجار مع البيانات الواقعية، كنت أعرف بطريقة بديلة، طريقة تحليل المركبات الرئيسية. هذه طريقة تسمح بوصف أكثر أمانة للبيانات، وتستحق دائماً أن تجرب مع الأشجار. هي لا تعيد تشكيل التاريخ مبسطاً كما تفعل الشجرة، بل إنها في الواقع لا تقدم تاريخاً على الإطلاق، لكنها تعرض مجموعة كاملة من البيانات، بطريقة تنبض بالحياة، غاية في البساطة، كما أنها تكشف عما قد يوجد من أنماط كامنة في الهراء الظاهر الذي تبدو به البيانات الأصلية الفجة في البداية. كان من الملائم إذن أن نستخدم الطريقتين جنباً إلى جنب.



ابتكر تحليل المركبات الرئيسية فى الثلاثينات من القرن العشرين، ولم يلبق إلا مرات قليلة بسبب القدر المذهل من الحسابات الذى يتطلبه. لم يكن هناك قبل ابتكار الكمبيوتر إلا عدد محدود جدا من العلماء ممن كان لديهم التصميم الكافى لإجراء مثل هذا العدد المهول من الحسابات. فإذا كان لى أن استخدم وصفا مختصرا يظلم القارئ غير الرياضى كثيرا، قلت إنها تبسط مصفوفة البيانات" التى تشكلها تكرارات الأليالات المختلفة للعديد من الجينات المأخوذة من الكثير من العشائر، بأن نحسب "المتجه الكامن" لبعض قليل من الجذور الكامنة الرئيسية". يصعب تفسير هذا لغير الرياضيين، إلا بقولنا إنها نختصر عدد الأبعاد التى يمكن بها تمثيل البيانات، بأقل خسران فى المعلومات.

هناك تطبيق كلاسيكى لتحليل المركبات الأساسية يبين كيف يمكن أن تستخدم المسافات بين كل الأزواج المحتملة من مدن أوروبا مثلا، بالسيارة أو بالطائرة أو بالكيلومتر أو بزمان الرحلة، أو بكل هذه جميعا، وذلك لرسم خريطة من بعدين تتشكل أوتوماتيكيا جغرافية المدن الأوروبية بأقل تقريب. إذا تذكرنا وجود ارتباط قوى بين المسافات الوراثية والمسافات الجغرافية فلن يكون من المستغرب أن نتمكن من وضع خارطة للعالم بتطبيق المركبات الرئيسية على المسافات الوراثية بين كل الأزواج الممكنة من العشائر البشرية، إن يكن من المتعذر هنا أن نتجنب بعض التحريفات، لأن المسافات الوراثية لا يمكن أن تكون متناسبة تماما مع المسافات الجغرافية بحرا وبراء. لقد كان عبور المحيطات أصعب بكثير من عبور حتى الأصقاع الشاسعة من اليابسة، على الأقل إلى أن أصبحت الملاحة عبر المحيط سهلة. والبيانات المستخدمة تعكس تحركات الشعوب المحلية قبل هذا الزمان.

عندما قمت مع أنطونى إدواردز برسم أول شجرة، رسمنا أيضا من نفس البيانات أول خريطة للمركبات الرئيسية. فى ذلك الوقت (١٩٦١) لم تكن هناك حزم برامج للكمبيوتر تؤدى العمل. والحق أن أنطونى قد أعاد ابتكار تحليل المركبات الرئيسية. ولكم أسفت إذ كان على أن أخبره بأننى أعرف أنها قد ابتكرت بالفعل. والطريقتان — الأشجار وتحليل المركبات —

متكاملتان. الأولى تخبرنا أكثر عن التاريخ، والثانية عن الجغرافيا. واستعمال الطريقتين على نفس البيانات يمكنه أن يؤلف بين المنهجين كليهما.

فى الفصل التالى سنستخدم المركبات الرئيسية مرة أخرى فى تطبيق جغرافى مختلف نوعى جدا. ولقد يكون من المفيد هنا أن أوضح كيف يمكن أن تعرض فى بعدين أو ثلاثة بيانات من ٤٢ عشيرة من مختلف أنحاء العالم لعدد يزيد على المائة جين . جمعت أنا وباولو مينوزى وألبرتو بياززا بيانات عن مسح لنحو مائة ألف تكرار لجينات تسبب بوليمورفيات البروتينات فى نحو ٢٠٠٠ عشيرة على طول العالم وعرضه. استخدمنا هذه البيانات فى تحليل ظهر بكتاب " تاريخ وجغرافية الجينات البشرية ". وعند التجميع تعقدت العشائر الألفان فى ٤٢ مجموعة باستخدام مقاييس تشابه جغرافية وإثنية ولغوية . سنستخدم هذه العشائر الاثنتين والأربعين فى رسم شجرة يمكن أن تقارن بشجرة اللغات الموجودة بصفحة ١٤٤. أما هنا فالشكل رقم ٣ يبين التحليل بطريقة تشبه كثيرا طريقة المركبات الرئيسية تسمى "التدريج متعدد الأبعاد" التى تحسن بعض الشئ كفاءة استرجاع المعلومات. اختزل عدد الجينات الذى يزيد على المائة إلى بعدين أو إحداثيين، يسترجعان أكثر من ٥٠% من المعلومات الكلية التى توفرها الجينات المائة. والإحداثى الرأسى هو الأول والأهم. فهو، كالشجرة، يفصل الأفارقة عن بقية العالم. وهذا يتفق مع أول تفرع فى كل الأشجار تقريبا. يوضح الرسم البيانى أن العشائر الأفريقية الستة تتأثر متباعدة أكثر من كل العشائر الست والثلاثين من بقية أنحاء العالم، مما يشير إلى أنها قد انعزلت أكثر من العشائر الأخرى. لكنها لا تزال تشكل عنقودا، من أقزام موبوتى فى القمة، إلى الأفارقة الشرقيين الأقرب إلى بقية عشائر العالم. وهذا قد يعنى أن بعض الأفارقة الذين تحركوا أولا إلى آسيا كانوا من أفارقة الشرق، كما قد يعنى أيضا أن قد كان هناك تدفق جينى ضخم فى الأزمنة الأخيرة بين أفارقة الشرق والعرب. يتوافق بجوار هاتين المنطقتين جغرافيا مع كلا التفسيرين، يصعب أن نقيمهما على أساس هذه البيانات وحدها. يقع سبع العشائر الأفريقية — بربر شمال أفريقيا — داخل العنقود الأوراسى. مرة أخرى تواجهنا مشكلة التمييز بين نظرية تقول إن البربر قد نشأوا عن المزج بين أفارقة الشمال وبين الأوروبيين (وأيضا بأناس من الشرق الأوسط)، وأخرى

ول إن البربر هم السلان المباشرون لأفارقة الشمال الذين استوطن البعض منهم أوروبا. والنظريتين ليستا متنافيتين، وقد تكونا صحيحتين. نأمل أن تلقى سمات الدنيا بعض الضوء الذى يمكننا من التفضيل بين النظريتين، غيرهما، أو أن تبين أدوارها النسبية إذا كانت جميعا تحمل بعضا من الحقيقة. وعلى الذكر، حقيقة أن البربر يقعون فى العنقود الأوراسى لا يجوز أن تؤخذ شاهدا كافيا على نشأتهم فى أوراسيا. ربما توصلنا إلى صورة أفضل تقود إلى استنباط مختلف إذا تمكنا من بيانات أكثر. يكاد يكون من المؤكد أن العشائر جميعا تتكون من تراكيب وراثية نشأت فى أكثر من قارة. سنتمكن فى النهاية من رسم خريطة أصول جيناتنا فى صورة تاريخ طويل معقد.

والتشنت الأوسع للعشائر الأفريقية أمر متوقع، فقد كانت أفريقيا هى مسرح معظم تاريخ الإنسان الحديث. كان هناك إذن الوقت الكافى للتمايز إلى جماعات متباينة. لنا أن نتصور تطورنا على أنه قد حدث فى خطوات عديدة متتابعة، كل خطوة تنقل جماعة صغيرة من الناس، قل مثلا من شرق أفريقيا إلى جنوب غربى آسيا. تكاثرت أعداد الجماعتين كلتيهما فاستمرتتا فى الانتشار، وربما قام من وصلوا جنوب شرقى آسيا بإرسال طلائع استكشافية إلى الشمال وإلى الشرق، وربما اتجه البعض نحو شرق أفريقيا ثانية. ثم جاءت خطوات أخرى نقلت سلان هذه الجماعات إلى أجزاء أخرى من آسيا، لتصل فى نهاية المطاف إلى كل أرجاء الأرض الصالحة للسكنى.

يبين الشكل ٣ بوضوح أن استيطان آسيا قد جاء من أفريقيا، أما استيطان أوشانيا وأوروبا وأمريكا فقد جاء من آسيا. ولقد تطلب ضم أوروبا مساعدة من محور ثالث لم ندينه هنا. فى المربع السفلى الأيسر من الشكل سنلاحظ التحرك من آسيا إلى أمريكا، الذى حدث من شمال شرقى آسيا عبر مضيق بيرنج ( ولم يكن آنذ ممرا مائيا وإنما طريقا برريا ، اسمه بيرنجيا). وفى المربع السفلى اليمين يبدو جنوب شرقى آسيا جيبا من البر الرئيسى لآسيا، منه تم استيطان أوشانيا. نحن نعرف أن استيطان أوشانيا قد حدث عن دحرات متعددة، كانت الأخيرة منها بولينيزية ، وقد تم ذلك على الأغلب منذ سنة الاف عام.

ولقد تم استيطان أوروبا أيضا بهجرات من اسيا، وكذا من أفريقيا كما ذكرنا. لكن أول محوريين لم يميزا بين أوروبا وآسيا. وهذا ليس بالمستغرب، فليست هناك حدود واضحة بين القارتين؛ جبال الأورال لا تشكل عتبة كأداء، ومن الممكن أن تعتبر أوراسيا قارة واحدة. ورغم ذلك فإن القارتين تختلفان وراثيا كما يتضح إذا نحن أضفنا إلى الرسم البياني محورا ثالثا. المحور الثالث العمودي على أول محوريين ( وهو غير موقع بالرسم) يظهر أوروبا فوق آسيا في مستوى أعلى من كل القارات الأخرى، لكن المسافة الوراثة بين أوروبا وآسيا قد تكون أصغر قليلا من نظيرتها بين أوروبا وأوشانيا أو أمريكا، وذلك بسبب الاتصال الجغرافي بين أوروبا وآسيا. لا تكفى البيانات الرقمية التى ذكرناها بالفصل الثانى لتأكيد هذه العبارة، لكن البيانات الأصلية أثرى معلوماتيا، إن تكن بالضرورة أكثر تعقيدا .

وفى الختام : يتوافق إلى حد كبير التاريخ الذى تبنيه الأشجار، والجغرافيا التى تبنيها المركبات الرئيسية أو التدرج متعدد الأبعاد. وأبسط طريقة لتلخيصهما هى أن نصف تطور الإنسان على أنه قد ابتدأ من أفريقيا، حيث تمايزت جماعات كثيرة عن بعضها بعضا، عبر أزمنة طويلة، ثم انتشرت هذه الجماعات الأفريقية إلى القارات الأخرى المجاورة. كانت أولى هجوات هذه الجماعات الأفريقية وأهمها هى الهجرة من شرق أفريقيا إلى آسيا عن طريق السويس والبحر الأحمر، وربما أيضا على طول الساحل الجنوبى لجنوب آسيا، ومن المحتمل أيضا أن قد امتدت جنوبا عبر قلب آسيا. من الجائز أن يكون الإنسان قد وصل إلى شمال شرقى آسيا عن طريق ساحل جنوب شرقى آسيا ومن أواسط اسيا. وكان من الطبيعى أن يتم الانتشار من جنوب شرقى آسيا إلى غينيا الجديدة المجاورة، وإلى أستراليا، وأن يحدث هذا مبكرا قبل الانتشار إلى أمريكا. ربما حدث الانتشار إلى أوروبا من الشرق ومن الغرب ومن المركز، وربما تم ذلك متأخرا نسبيا. كل ما ذكرناه الآن احتمالات غير مؤكدة لأن البيانات الوراثة التى جمعت محدودة للغاية. لكن يبدو من المتوقع أن نتمكن من أن نجعلها أكثر دقة فى وقت قريب، لأن تحليل الدنا بالطرق المتاحة أو بالطرق الجديدة المتوقعة، سيقدم الكثير من هذه الأجوبة.

الفصل الرابع

الثورات التكنولوجية وجغرافيا الجينات  
التوسعات الحديثة للبشر



بدأ الإنسان الحديث هجرته إلى خارج أفريقيا، والتأقلم لبيئات جديدة متباينة، فى الفترة ما بين ١٠٠٠٠٠ و ٥٠٠٠٠ سنة مضت. لابد أن كانت الهجرة استجابة للنمو السكانى وازدحام أماكن الإقامة ، فلو لم يحدث نمو فى عدد السكان لاستوعبت منطقة نشأتهم الكثافة السكانية، وعلى هذا فإن الأدق أن تسمى هذه الهجرات باسم التوسعات.

اعتمد البشر حتى عشرة آلاف سنة مضت على الصيد وجمع الثمر، ولا غيرهما، وهذه طريقة فى الحياة تُقيدُ النموَّ السكانى بحدّة. نحن لا نعرف بالضبط كم كان تعداد العشيرة البشرية منذ مائة ألف عام عندما ابتدأ الناس يتخذون صورة المعاصرين من أهالى أفريقيا. تقترح الحسابات المعتمدة على التباين الوراثى الملحوظ اليوم أن حجم العشيرة البشرية كان نحو ٥٠٠٠٠ شخص فى العصر الحجري القديم قبل الانتشار إلى خارج أفريقيا مباشرة.

من المحتمل أن تكون أعداد جنس البشر قد وصلت إلى نقطة التشبع فى أفريقيا عندما بدأ الانتشار إلى بقية أنحاء العالم . إذا ما اقتربت الكثافة السكانية من نقطة التشبع اتجه الانسان — وربما أيضاً كل الكائنات — إلى الهجرة إلى مناطق أقل اكتظاظاً . وأمامنا مثال تاريخى حديث هو الهجرة الأوروبية الضخمة إلى أمريكا وأستراليا فى القرنين الأخيرين. كانت مساحة الأراضى المتاحة لأفارقة العصر الحجري القديم شاسعة وسهلة المنال على وجه العموم. استمرت العملية — التى بدأت فى أفريقيا — فى كل مرة تستعمر فيها منطقة جديدة.

ربما كانت زيادة الكثافة السكانية وحدها غير كافية لبدء التوسع الجغرافى، لكنها قد تحفز التطور الثقافى الذى يسمح بالهجرة، بل ويشجّعها. ربما ساهم اكتشاف الملاحة — حتى فى صورتها البدائية — فى أول التوسعات خارج أفريقيا. ولاشك أن القوارب كانت مطلوبة للوصول إلى أستراليا منذ ٤٠ — ٦٠ ألف سنة. لو أنها ابتكرت قبل هذا إذن لاستخدمت فى الإبحار من أفريقيا

إلى الساحل الجنوبي لآسيا . والأغلب على ما يبدو أن الملاحة البحرية — بغض النظر عن بدائيتها — قد بدأت فى شرقى أفريقيا وشمال شرقها : تمضى الهجرة على طول الساحل الجنوبى والجنوبى الشرقى لآسيا، وهناك يمكن أن تتفرع نحو أوشانيا فى الجنوب وإسيت الباسيفيكي وحتى بيرنجيا إلى الشمال (الشكل ٤).

لكنى اعتقد أن عاملاً آخر قد لعب دوراً رئيسياً : لقد ساعد تطور اللغة كثيراً فى خروج إنسان أواخر العصر الحجرى القديم من أفريقيا. ربما تمتع أقدم أسلافنا ببعض القدرات اللغوية البدائية، لكن الأرجح أن الإنسان لم يبلغ هذا التعقيد المُمَيَّز لكل اللغات المعاصرة إلا منذ نحو مائة ألف عام. ولقد ساعدت آلة التواصل، الهائلة هذه، البشر فى الاستكشاف وفى توطيد مجتمعات صغيرة بأمصار بعيدة، وفى التأقلم للظروف البيئية الجديدة، وفى استيعاب التطويرات التكنولوجية .

ليكن هذا ما يكون، لكن النمو الديموغرافى خلال العصر الحجرى القديم كان بطيئاً جداً . جاء التطور الزراعى عند الوصلة ما بين العصر الحجرى القديم والعصر الحجرى الحديث، منذ عشرة آلاف سنة. وباستخدام البيانات الإثنوغرافية التى جُمعت من الصائدين الجامعين المعاصرين، يمكننا تقدير الكثافة السكانية على سطح الأرض فى ذلك الوقت تقديراً تقريبياً. ولقد كان التقدير — بالاستقراء — يتراوح ما بين مليون نسمة وخمسة عشر مليوناً. دعنا نفترض أن العدد كان خمسة ملايين. إن هذا معدل نمو بطئ للغاية : من خمسين ألف شخص منذ مائة ألف عام إلى خمسة ملايين على نهاية العصر الحجرى القديم. ثم ازدادت معدلات النمو عقب ابتكار الزراعة، ليتطلب الأمر عشرة آلاف عام كي يرتفع العدد من خمسة ملايين إلى العدد الحالى من البشر : هذا معدل نمو يبلغ فى المتوسط أربعة عشر ضعف معدل العصر الحجرى القديم .

تزايدت معدلات النمو فى الأزمنة الحديثة تزايداً هائلاً : فى القرن الأخير وحده نما تعداد البشر من ١,٦ بليون إلى نحو ستة بلايين، أى — تقريباً — ٢٥٠ ضعف متوسط المعدل أثناء العصر الحجرى القديم. ونحن نعرف أن استمرار المعدل الحالى هذا سيقودنا إلى أزمة غاية فى الخطورة فى العقود



القادمة. تسيطر الطبيعة على زيادة المواليد بطرق ثلاث : الأمراض المعدية، والمجاعات، والحروب. ويبدو أن هذه جميعاً لازالت منهمكة تعمل فى أيامنا هذه. الإيدز، هذا المرض الوبائى الذى لم نتمكن بعد من التحكم فيه ، لا يزال يحصد أرواح البشر بوحشية، وسوء التغذية يصيب أكثر من بليون شخص، وهناك الآن عدد لم يسبق له مثيل من الحروب المدنية والدينية يهز العالم هزاً. لم تستعمل القنابل الذرية حتى الآن فى هذه الصراعات، لكن كيف لنا ألا نفلق إذا عرفنا أنه من الممكن أن يوضع جنس البشر تحت خطر هيروشىما كونية على يدى عالم أو مهندس روسى يعانى من البطالة والجوع، أو جماعة من المتطرفين الدينيين تعمل لحساب حكومة متعصبة.

هناك دراسة حديثة عن جغرافيا الجينات تقدم أمثلة عديدة للتوسع — أو الدياسبورا، إذا استعملنا الكلمة الإغريقية القديمة التى استخدمها مرادفاً للتوسعات العددية والجغرافية للعشائر. حدثت توسعات ضخمة وكثيرة أثناء العصر الحجري الحديث والقديم، يرصد التاريخ منها عدة حدثت فى السنين الخمسة آلاف الأخيرة . فهل يمكن أن نكشف عنها فى التوزيع الجغرافى للجينات ؟

الحجم الصغير للعشيرة البشرية أثناء العصر الحجري القديم يشجع التمايز الوراثى بين العشائر عن طريق الانسياب الوراثى. الانسياب ينتج تبايناً عشوائياً فى كل الجينات، وعلى هذا فإننا نتوقع مسافة وراثية كبيرة بين العشائر الصغيرة. والتوسعات عبر دوائر جغرافية عريضة تشجع المزج بين العشائر المجاورة والقريبة، الأمر الذى يترك آثاراً واضحة فى جغرافية الجينات. يمكننا أن نلاحظ هذه الهجرات على الخرائط الجغرافية للجينات حتى بعد بضعة آلاف من السنين. فإذا ما حدثت بضع هجرات وتوسعات متتالية فى نفس المنطقة، فإنها تبدأ فى التداخل، ويخفى بعضها بعضاً. لكننا نستطيع فى أحوال كثيرة أن ندرك كل موجة ونميزها بتقنيات إحصائية متنوعة — طالما كان لكل منها منشأ جغرافى مختلف.

هئنت تحليلاتنا أن كل التوسعات الكبرى، على وجه العموم، كانت ترجع إلى ابتكارات تكنولوجية هامة — فاكشاف مصادر للغذاء جديدة، وتطوير وسائل للنقل جديدة، وزيادة التحكم العسكرى أو السياسى ، كل هذه كانت

عوامل فعالة جدا في التوسع. كانت الابحار الممنولة عن أهم التوسعات هي تلك التي تسبب نمواً ديموغرافياً محلياً ويمكن في نفس الوقت أن تصطبغ العشائر في تحركها. من الممكن تصدير حضارة زراعة الحبوب ومعها الحبوب ذاتها. في بداية العصر الحجري الحديث استؤنس القمح والشعير في الشرق الأوسط، حيث موطنهما الأصلي. في ذات الوقت استؤنس تقريباً كل الحيوانات الزراعية التي نعرفها اليوم. تزايدت أعداد العشيرة الزراعية وانتشرت في نهاية الأمر إلى أراضٍ خصبة أخرى حيث بدأت دورة جديدة من النمو والتوسع الديموغرافي. اتجه التوسع إلى كل مكان يمكن للأرض فيه أن تقيم أود نباتات المحاصيل وحيوانات المزرعة، ليتوقف إذا صادف بيئة لا تلائم الزراعة، كما حدث في الشمال الأقصى لاسكندينا فيا والروسيا.

ولحسن الحظ أن الثورات التكنولوجية لم تتسبب كلها — إنما بعضها فقط — في النمو الديموغرافي وتوسع العشائر. وقعت إحدى الحقب الهامة لنمو العشائر في أوروبا أثناء النصف الثاني من العصور الوسطى. كانت الزيادة ترجع إلى ابتكارات زراعية مختلفة عكست التراجع الاقتصادي الذي أعقب انحطاط البربر للإمبراطورية الرومانية الغربية، واقتصرت هذا التوسع الديموغرافي والاقتصادي على أوروبا، حتى أمكن عبور المحيط في القرن الخامس عشر.

### أول التوسعات الزراعية

ربما بقيت مجهولة إلى الأبد تفاصيل توسع الإنسان الحديث في العصر الحجري القديم، أما التوسعات الأحدث فهي أقل غموضاً. درست متعاوننا مع الأركيولوجي ألبرت أمزمان واحداً من هذه التوسعات نشأ عن تطوير الزراعة بالشرق الأوسط. يُسمى هذا التوسع باسم التحول النيوليثي (تحول العصر الحجري الحديث) لأن التحول — في الشرق الأوسط على الأقل — من القنص والجمع إلى زراعة المحاصيل والحيوانات، قد اصطحب معه تقنيات جديدة لصناعة الأدوات الحجرية، التي أخذ العصر اسمها. ثم أسرع ابتكار الخزف فيما بعد — ربما في مكان آخر — من تطورات أخرى وفرت لنا واسماً أركيولوجياً مفيداً جداً. لمثل هذا الواسم أن يساعدنا في

يعقب انتشار الزراعة إلى أوروبا بأفضل مما تقوم به الأدوات الحجرية. على أن أفضل واسم كان هو وجود القمح أو غيره من المحاصيل حيث لم يكن يُعرف قبل التوسع .

على نهاية العصر الحجري القديم منذ نحو عشرة آلاف عام كانت الكثافة السكانية مرتفعة نسبياً، إذا أخذنا بعين الاعتبار موارد الرزق المتاحة للصائد الجامع، لاسيما في المناطق تحت الاستوائية الأفضل لسكنى الإنسان. فى نحو ذلك الوقت تحوّل المناخ فتحوّرت الفونا والفلورا، الأمر الذى دفع الإنسان إلى البحث عند وسائل جديدة لجمع الغذاء، فبدأ ينتج الطعام يُكمل به القنص والجمع، فى ثلاث مناطق على الأقل متباعدة كثيراً . بدأ استئناس النباتات والحيوانات المحلية، التى كانت بالفعل جزءاً من طعام الإنسان فى الشرق الأوسط وفى الصين وفى المكسيك أيضاً والمرتفعات المجاورة للأنديز الشمالية بجنوب أمريكا. طورت كل من هذه المناطق استراتيجيات عملية متفردة لاستزراع الغذاء. ففي الشرق الأوسط بدأ مزارعو المستقبل يزرعون بضعة أنماط من القمح والشعير كما قاموا بتربية الأبقار والخنازير والماعز والأغنام. زرعت الذرة العويجة فى شمال الصين ، وزرع الأرز والجاموس فى الجنوب. ربّيت الخنازير فى كل مكان تقريباً. وفى الأمريكتين زرعت الأذرة والقرع والبقول ونباتات أخرى كثيرة، ولم تستأنس إلا قلة من الحيوانات. حدثت كل هذه التغيرات متزامنة تقريباً، مما يقترح ضغطاً ما خارجياً، كتغير فى المناخ شمل الأرض جميعاً واقتُرن بتغيرات مستقلة مختلفة فى كل من هذه المناطق الثلاث، تغيرات مثل نضوب الموارد الطبيعية والضغط الديموغرافية. وربما كان تغير المناخ ذاته هو المتسبب فى ظهور العاملين الآخرين أو فى استفحال أمرهما.

عثر فى اليابان على أقدم الخزف، ولقد كان الخزف - وعمره نحو ١٢٠٠٠ عام - معلماً هاماً فى تاريخ المنطقة. ومن عجب أن الزراعة لم يكن لها أن تصل اليابان إلا بعد عشرة آلاف عام. أما فى الشرق الأوسط فقد ظهر الخزف بعد نحو ألف عام من تطور الزراعة فيه، أى بعد ثلاث آلاف عام من ظهوره فى اليابان. يصعب أن نؤكد أو ننفي إن كانت صناعة الفخار قد وصلت الشرق الأوسط قادمة من اليابان، فمن المحتمل حقاً أن تكون قد

ابتكرت مستقلة هناك. ولقد كان ثمة منبع آخر لتكنولوجيا الخزف أقرب إلى الشرق الأوسط — الصحراء الكبرى. فهذه الصحراء — ولم تكن آنذاك صحراء — كانت تحمل في مناطقها الجبلية عشيرة ضخمة، تشير إلى ذلك الرسوم والنقوش العديدة بجبال تاسيلي وتيبستي. لدينا شواهد فى واحات عديدة بالصحراء على أن الخزف كان يُستخدم هناك قبل الشرق الأوسط بألف عام على الأقل، لكن يصعب هنا أيضاً أن نقرر ما إذا كان قد جاء عن ابتكار مستقل أم أنه جاء بالنقل من الخارج.

وبعد فترة قصيرة تسببت الموارد المتزايدة التى نجمت عن الزراعة فى تخفيف الضغط على العشيرة. تتكاثر العشائر البشرية بسرعة إذا ما توفرت الظروف البيئية المواتية. تتضاعف العشيرة فى كل جيل حتى مع الزراعة البدائية، ومازلنا نلاحظ ذلك فى الكثير من الدول النامية. فإذا دخلت الزراعة بجانب عادات القنص والجمع فإن الأمر لا يتطلب مع هذا المعدل إلا بضعة قرون لا أكثر حتى تصل العشيرة إلى كثافة تشبع سكانى جديدة أعلى.

فإذا ما تصادف وكان الوضع ملائماً، قام المزارعون باحتلال المناطق المجاورة بحثاً عن أراضٍ تصلح للزراعة. يفقر المزارعون البدائيون إلى تقنيات التسميد، ومن ثم فقد كانوا — دورياً — يتركون الحقول بوراً دون زراعة، أو يبحثون عن أرض جديدة تماماً. وكان هذا دافعاً آخر للتوسع الزراعة إذن قد رفعت من كثافة العشائر المحلية، كما كانت تزكى التوسع الجغرافى إلى الحد الذى تسمح به الأيكولوجيا المحلية.

كان التوسع الجغرافى فى الشرق الأوسط أسهل منه فى أى منطقة أخرى، لأن القمح والشعير وحيوانات المزرعة كانت متأقلمة تماماً لمنطقة واسعة حولها تشمل معظم أوروبا، وشمال أفريقيا (ولم تكن بعد صحراء) وغربى آسيا وجنوبها. وفى المكسيك، انتشرت الذرة، وغيرها من المحاصيل، إلى الشمال بشكل أبطأ كثيراً، ربما بسبب صعوبة عبور منطقة صحراوية شاسعة، لكنها انتشرت نحو الجنوب. كان انتشار المحاصيل أسرع فى الأنديز حيث التنوع الإيكولوجى أكبر. ولقد كان تطور الزراعة فى الباقي من المنطقة الاستوائية لجنوب أمريكا — باستثناء الأنديز — بطيئاً أيضاً، لأسباب إيكولوجية. أما تنوع البيئات فى الصين وحولها فيفسر المسارات المختلفة لتطور الزراعة فيها. كانت هناك قيود أمام انتشار الابتكارات الزراعية من

هذه المناطق، فالاسبس يحدّها من الشمال، وثمة صحراء إلى الغرب، أما جنوب شرقى اسيا ومعها جنوبى الصين فقد كانت ملائمة لزراعة الأرز.

بدأ العصر الحجرى الحديث بالشرق الأوسط منذ عشرة آلاف عام تقريبا، وربما كانت بدايته أبكر قليلا من الثورة الزراعية بالمكسيك أو بالصين. ولقد استمر خمسة آلاف عام وحتى قدوم العصر البرونزى. انتشر اقتصاد الزراعة من الشرق الأوسط فى اتجاه الشمال الغربى نحو أوروبا، كما اتجه أيضا إلى الشرق نحو إيران وباكستان والهند، وإلى الجنوب الغربى نحو مصر. كانت الزراعة معقدة وتَدْعَم تنويعا ضخمة من الحبوب والحيوانات المستأنسة. ومعارفنا عن الانتشار إلى أوروبا تفضل معارفنا عن غيرها، لأن الأركيولوجيا الأوروبية قد درّست بصورة أكثر تكثيفا ولفترة أطول.

انتشرت الحبوب المستأنسة على نحو نظامى من موطنها الأصلي بالشرق الأوسط، ولقد وثق الأركيولوجيين انتشارها فى أوروبا توثيقا جيدا. تطلب وصول الزراعة إلى انجلترا، عبر الأناضول (تركيا)، أربعة آلاف عام - بدأت منذ عشرة آلاف عام وتحركت كيلومترا واحدا فى العام، ولكنها انتشرت بشكل أسرع قليلا على طول ساحل البحر المتوسط، فالحركة بالبحر أسهل منها بالبر. والشكل رقم ٥ يبين خريطة للتواريخ الأركيولوجية (التى حُسِيت بالكربون المشع) لانتشار القمح فى أوروبا.

كان من المحتم أن يحدث تغير، وأن يحدث تَكْيِيفٌ للمناخ المحلى. استمر الانتشار من مقدونيا واليونان على طول ساحل المتوسط عبر جنوب إيطاليا إلى غربى المتوسط. عُثر مبكرا فى جزر بحر إيجه على أدوات من السَّجج تثبت أن الإنسان فى العصر الحجرى الحديث قد عرف كيف يصنع القوارب ويستخدمها. والواقع أنه قد عُثر فى نهر السين فى فرنسا على زورق كسامل من العصر الحجرى الحديث، وآخر فى بحيرة راكيانو بوسط إيطاليا. ولقد استوطن إنسان ذلك العصر وسط أوروبا بالتحرك فى الدانوب وعبر الراين وغيره من أنهار سهل أوروبا، حيث عثرنا على فخار مزخرف زخرفة هندسية مميزة (يسمى بالفنار "الخطى").

لم يستخدم المزارعون الأوائل بالشرق الأوسط الفخار، لا ولم يستخدمه أول المستعمرين الزراعيين لمقدونيا. لكن، ما إن وصل الفخار إلى هناك، حتى تحرك بسرعة كبيرة، فانتقل مع الزراعة إلى بقية أوروبا، دون استثناء

تقريباً. سبق أن ذكرت أن الفخار قد طُوِّرَ في أماكن أخرى — في اليابان خصوصاً — قبل ظهور الزراعة، وهنا سنجد بعضاً من التشوش في المصطلحات الأركيولوجية: ففي أوروبا واليابان، يُقال للمجتمعات التي تستخدم الفخار إنها من "العصر الحجري الحديث" أي "نيوليثية" (والمصطلح ينصرف إلى تكنولوجيا الأحجار) : في أوروبا ينطبق مصطلح "نيوليثي" على المزارعين الذين لم يستخدموا الفخار (ثمة تأخير يبلغ نحو ألف عام)، بينما ينطبق هذا المصطلح في اليابان على من استخدموا الفخار فترة بلغت نحو عشرة آلاف عام قبل أن يأخذوا بالزراعة.

ذكرنا أنه من الصعب أن نستبعد احتمال أن يتّون الفخار قد انتشر إلى الشرق الأوسط من اليابان. من الجائز أن تكون طرق التجارة عبر أواسط آسيا قد أنشئت مبكراً، فطريق الحرير قد سُمّي هكذا لأن الحرير كان يُنقل عليه من الصين إلى أوروبا في العصور الرومانية، ثم أعيد إحيائه في القرون الوسطى. وثمة شواهد أُكِّدُ من هذا عن تبادل بين الشرق والغرب جرى عبر ما قد يكون نفس هذا الطريق. هناك بأقصى غرب الصين في مقاطعة زينجبيج جبانات ضخمة تمتلئ برفات أناس من شمال أوروبا، مما يدل على أن هذا الطريق قديم جداً. وهذه المنطقة الصحراوية الجافة جداً، قرب الحوض العتيق لنهر تاريم، قد جفّت تماماً وحفظت عشرات الجثث، لاسيما جثث من ماتوا في الشتاء، إذ جُفِّدوا تجفيداً جيداً. للبعض من هذه الموميאות أعين زرقاء وشعر أشقر، ثم إن دنا سبحياتها يصدّق على ما تراه العين، أضف إلى ذلك أن ملابسهم على ما يبدو — وقد حُفِّظت هي الأخرى جيداً — تقترح أن أصلهم كان من شمال أوروبا وأواسطها. كانت إحدى الجثث ترتدى رداء يشبه الطرطان الاسكتلندي المعاصر، وكان في تلك الأيام يُصنع في النمسا وسويسرة. تشير تأريخات الكربون المشع إلى أن هؤلاء كانوا يعيشون منذ ٣٨٠٠ سنة على الأقل، وربما كانوا يتحدثون بلغة هندوأوروبية منقرضة (التوخاريانية) بقي منها بعض الكتابات بالخط الهندي القديم. هناك لوحة جصّية من القرن السابع الميلادي تبين أوروبين من الشمال في زى أنيق وشعورهم شقراء وحمراء. يرى المستشرق الأمريكي فكتور ماير — بالنظر إلى هذه الكشوف الحديثة — أن شق طريق آسيا الرئيسي الذي يربط آسيا بأوروبا، ربما تمّ مبكراً جداً — ربما منذ أكثر من أربعة آلاف عام، ومن الجائز أن قد طُرِقَ منذ البدايات الأولى للممارسات

الزراعية، أو حتى قبل ذلك. من الجائز أن يكون الأوروبيون الشماليون قد اختفوا من هذه المنطقة نتيجة لتوسعات المغول، وإن بقيت بضعة جينات من أصل أوروبي في زينجيانج، المقاطعة الصينية بأقصى الشمال. أما الويغور الذين يعيشون هناك فهم عشيرة تتميز بتنوع واسع في البشرة، وهم مزيج من المغول والأوروبيين بنسبة ٣ : ١ .

### الانتشار : أكان ديميا أم حضاريا ؟

طرحنا أنا وألبيرت أمرمان السؤال التالي : هل حمل الفلاحون المهاجرون الزراعة معهم ( أى هل كان الانتشار هو انتشار الناس ، "ديميا" ) أم أن ما انتشر فقط كانت معارف وتكنولوجيا الإنتاج الزراعى (انتشار ثقافى) ؟ لم تشغل هذه القضية بال الأركيولوجيين لأسباب عديدة، أولها أنه من الصعب باستخدام السجل الأركيولوجى وحده أن نميز بين هذين الاحتمالين. وهناك صعوبة أخرى ذات طبيعة سيكولوجية. كان الأركيولوجيون العاملون بين الحربين العالميتين قد تدربوا على استدعاء الهجرات والفتوحات الكبرى، لتفسير أية واقعة ثقافية — من التغيرات فى أسلوب صناعة الفأس والفخار إلى التغيرات فى طقوس الدفن، أثناء العصر النحاسى والحديدى بوسط أوروبا. ثم هوجم هذا المنهج بعد الحرب العالمية الثانية، لاسيما من المدرسة الإنجليزية . بدأ الباحث يضعون نظريات تقول إنه من الممكن أن تنتشر الابتكارات فى المناطق كثيفة السكان إذا وجدت شبكات تجارية متطورة. كان لهذا النقد قيمته، لكنه انتهى إلى تطرف دوجماطى صارم. كانت الهجرات المكثفة تفسر قبل الحرب العالمية الأولى كل التغيرات الثقافية، ثم أصبحت التفسيرات بالهجرة غير مقبولة، إيمّا يسافر التجار يحملون بضائع تكشف عند الحفر والتنقيب.

قالت الأركيولوجيا إن انتشار الزراعة كان بطيئا جدا وأنه كان يصطحب زيادة كبيرة فى كثافة العشائر. وعلى النقيض من ذلك كانت كل الانتشارات الثقافية الخالصة سريعة للغاية، ولم تكن لها أية عواقب ديموغرافية، إلا فيما ندر . تساءلت مع أمرمان عما إذا كان انتشار الزراعة فى أوروبا عملية ثقافية أم ديمية، نعنى من انتشار : المزارعون أم ثقافتهم ؟ لقد كانت الخطوة بطيئة عبر القارة، مما يوحي بعملية ديمية، لكن أمن الممكن أن نتنبأ بمعدل

التوسع الديمى فقط على أساس معدلات نمو وهجرة العشائر البشرية ؟ وكيف  
تقارن بالمعدل الملحوظ لانتشار الزراعة ؟

هنا التمسنا المعاونة من النظرية الوراثية التى طورها ر. أ. فيشر ، والتى  
أمكننا تطبيقها على المشاكل الإيكولوجية والديموغرافية التى تهمنا. تنتبأ هذه  
النظرية — كميا — فى صيغتها الديموغرافية، بمعدل الانتشار نصف القطرى  
( بدءا من مركز الانتشار ) لعشيرة تبحث عن أراض جديدة عندما تقترب من  
نقطة التشبع. فبدون التسميد — ولم يكن معروفا آنئذ — تتدهور التربة سريعا  
مما يدفع الناس إلى التحرك إذا ما هددتهم التزايد السكانى. طبيعى أن يحتل  
المهاجرون أقرب المناطق غير المأهولة. على أن هناك حدودا للمسافة التى  
يمكن للفلاح البدائى أن يقطعها. تقول نظرية فيشر إن العشيرة المتنامية  
تنتشر بمعدل، يسهل حسابه، يركز على متغيرين ديموغرافيين : معدل النمو  
السكانى ومعدل الهجرة. يبين السجل الأركيولوجى أن الزراعة انتشرت  
بمعدل يبلغ كيلومترا واحدا فى العام. كان المعدل أسرع قليلا عندما استخدم  
الإنسان القوارب أو تحرك على طول الأنهار والشواطئ، وكان أبطأ قرب  
العوائق الفيزيائية أو المناطق المختلفة إيكولوجيا.

إذا ما كان معدل الهجرة منخفضا، تطلب الأمر معدل نمو فى العشيرة  
مرتفعا ليساند انتشارا بالمعدل الملحوظ. وبالعكس، إذا كان معدل الهجرة  
عاليا، فمن الممكن أن يكون النمو بطيئا. وأعلى معدلات التكاثر البشرى  
(أكثر من ٣% فى العام) يؤدى إلى مضاعفة حجم العشيرة فى أقل من جيل  
واحد. فإذا ما واجهت معدلات هجرة المزارعين البدائيين هذا المستوى من  
النمو السكانى، فإن معدل الانتشار سيصبح فى مثل جم المعدل الملحوظ  
لانتشار النيوليثى فى أوروبا، أو أكبر.

وقياس معدلات النمو التى تهمنا، من السجل الأركيولوجى، أمر صعب  
جدا ، لأن معدل التغير يختلف، كما يتناقص باستمرار عن المعدل فى البداية.  
وسرعة أكثر منحنيات النمو شيوعا (المنحنى الامدادى أو اللوجستى) تكون  
الأعلى فى البداية ثم تأخذ فى الانخفاض حتى تبلغ الصفر. لكن ما يهمنا هو  
المعدل فى البداية — الذى لا يستمر طويلا . يبين التاريخ أن معدلات النمو  
المرتفعة تكون محتملة جدا عندما تحتل عشيرة من المزارعين منطقة غير  
أهلة بالسكان. كان هذا هو ما حدث مثلا فى مقاطعة كويبيك منذ أكثر من



فرون ثلاثة مضت، عندما كان حجم العشيرة الأصلية هناك نحو ألف فتاة فرنسية. كان لويس الرابع عشر قد جند هذه الفتيات ليصبحن زوجات لرجاله — ومعظمهم من صائدى الحيوانات والتجار ممن استوطنوا كندا الفرنسية ولم تكن لديهم فرصة للزواج من فرنسيات. منح لويس الرابع عشر دودة لكل من توافق على الزواج تحت هذه الشروط. أطلق على هذه الفتيات — اللانى لم يكن يعرفن زوج المستقبل — اسم "بنات الملك". نمت هذه العشيرة بمعدل انفجارى يكاد يقارب المعدل الذى حققه أوائل المستوطنين الهولنديين فى جنوب أفريقيا (إن يكون من الضرورى الاعتراف بأن قياس هذا المعدل كان فجا). صحيح أن كل هؤلاء المزارعين كانوا يمارسون صورة أكثر تهذيبا من زراعة الحضارات النيوليثية، إلا أن سلوكهم الديموغرافى قد يكون مقارنا .

ومثل هذا النمو السريع يضمن جنى للهجرة التدريجية البطيئة معدل انتشار يبلغ كيلومترا واحدا فى العام. ولقد خلصنا إلى أن البيانات الديموغرافية لنمو العشائر وهجرتها تتوافق مع نظرية الانتشار الديمى لزراع العصر الحجري الحديث .

لكن هذه النظرية لم تلق قبولا فوريا حسنا لدى الأركيولوجيين الأنجلوأمريكيين، ولم يبدأ الوضع فى التغير إلا مؤخرا. أما كولن رينفرو أستاذ الأركيولوجيا بجامعة كمبريدج فى بريطانيا، فقد عضد النظرية فى حماس بكتابه الصادر عام ١٩٨٧، وبمثال نشره بمجلة العلوم الأمريكية علم ١٩٨٩ . ولقد سلم عدد آخر من الأركيولوجيين بنظريتنا التى اقترحناها عام ١٩٧٢. هذا مثال صريح على صعوبة قبول الأفكار الجديدة الثورية فى عالم العلم .

### برهان وراثى على الانتشار الديمى للزراعة من الشرق الأوسط

لا يمكن للأركيولوجيا أن تؤكد حدوث الهجرة إلا فى حالات استثنائية فقط . ولقد ساعدت الدراسات الديموغرافية للدول النامية المعاصرة فى اقناعنا بأن الانتشار البطئ للزراعة يتماشى مع المعلومات حول نمو وهجرة

المزارعين البدائيين. وهذا الاتفاق ليس له إلا أن يقترح أن الانتشار ربما كان ديمياً، لكنه بكل أسف لا يستطيع أن يثبت هذا بيقين.

لذا بدأنا نبحث عن طرق جديدة، ووقعنا على طريقة معينة مُرضية للغاية: رسم الخرائط الجغرافية البنائية للجينات .

لا يمكن أن يوفر جين مفرد نتائج فيها من الوضوح ما يكفي. فالجين ، أى جين، عرضة لتقلبات الصدفة، والخرائط التى تصفُ جيناً واحداً تفتح الباب لتفسيرات عديدة كلها محتملة. وكمثال لهذا دعنا نناقش التوزيع الجغرافى لجينين معروفين جيداً : جين RH (السالب) فى أوروبا ( وتكراره هو الأعلى فى جبال البيرينيز وينخفض فيما حولها) وجينات مجموعة الدم ABO (ويبلغ تكرار الصورة O نحو ١٠٠% فى الأمريكيين الأصليين، بينما يكون تكرار الصورة B أعلى ما يكون فى شرق آسيا، وينخفض باتجاه أوروبا ).

جين RH- (السالب) أليل أوروبى، يندر وجوده، إن وُجد على الإطلاق، فى أى مكان آخر. يمكن أن نتصور أن الطفرة التى حولت RH+ (الموجب) إلى الصورة السالبة قد حدثت فى غربى أوروبا. ولما كنا نعرف أن الإنسان الحديث قد استوطن أوروبا منذ نحو ٤٠ ألف سنة ، فإن الطفرة على الأغلب قد حدثت بعد هذا التاريخ ثم تزايد تكرارها وانتشرت من نقطة منشئها. لماذا ازداد تكرار الأليل السالب من أصله ؟ ربما كان يُضقى ميزةً انتخابيةً على حامله، إن يكن من الصعب أن نعرف كيف ولماذا، لأن كل ما نعرفه عن الانتخاب بالنسبة لهذا الجين هو أن الجنين ذا الأليل الموجب إذا حملته أم ذات أليل سالب زاد احتمال معاناة الطفل من تشوهات الولادة أو حتى من الموت. يتعرض لهذا الخطر الطفل الثانى الموجب الأليل للأُم سالبة الأليل، ويزداد الخطر بالنسبة لما يلى من أطفال موجبة. فالأجسام المضادة التى تنتجها الأم فى أول حمل لها لجنين ذى أليل موجب، تسبب الأذى لمثل هذه الأجنة فيما بعد. ونحن نعرف الآن عن هذا الجين ما يكفي لتقليل هذا الخطر على الأجنة الموجبة، لكن لا يزال من الصعب أن نتخيل كيف يتردد الأليل السالب فى عشيرة يغلب فيها الأليل الموجب. من المفيد أن نذكر أن الأليل

الموجب سيواجه ضرراً مماثلاً في عشيرة يغلب فيها الأليل السالب. كيف يمكن أن نفسر زيادة تكرار الأليل السالب في غرب أوروبا ؟

هناك نظريتان : إما أن يكون الانتخاب الطبيعي هو المسؤول بتحيزه للأليل السالب لأسباب لا نعرفها، أو أن يكون الانسياق هو السبب . سيصعب، كما هو الحال دائماً، أن نختار بين هذين البديلين. يزكى نظرية الانسياق حقيقة أن الحقبة الثلجية الأخيرة بدأت في أوروبا منذ نحو ٢٥ ألف عام، وخفضت من تعداد العشيرة البشرية في أوروبا، وعزلت أوروبا الغربية عن الشمالية، والأغلب أن قد زكت التمايز الوراثي .

كان علينا في الفصل الثاني أن نسأل نفس هذا السؤال بالنسبة لمجاميع ABO : هل كان الانتخاب الطبيعي أم كان الانسياق هو السبب في غلب، أو شبه غياب جينات A و B من الأمريكتين ، ليصل تكرار الجين O إلى ما يقرب من ١٠٠% ؟ توجد المجموعة O بتكرار مرتفع في غير الأمريكتين، يصل في المتوسط إلى ٥٠%. والفرق بين ٥٠% في عشيرة و ١٠٠% في أخرى ليس بالهين . من بين التفسيرات المحتملة أن من قام بالرحلة عبر ممر بيرنج كان مجموعة صغيرة جداً من بدو سيبيريا، الأمر الذي سمح للانسياق (فيما يسمى "بظاهرة المؤسسين") بأن يمحو جينات A و B. عُثر على الجين A في منطقة بشمال كندا. ربما كان قد نشأ عن طفرة جديدة، أو عن مزج بمستوطنين أمريكيين جدد، أو عن غير ذلك من أحداث الانتخاب العرضية. ربما تمكنا من الوصول إلى الإجابة بدراسة هذه الجينات على مستوى الدنا في العشائر المعاصرة وفي الجثث القديمة للإنسان.

لكن، ربما يكون الانتخاب الطبيعي قد قضى على من لا يحملون مجموعة الدم O ، ولقد خُدد سبب محتمل لذلك - الزُهري، وهذا مرض لم يتفجر في أوروبا إلا بعد عام ١٤٩٢. ثمة واقعة ساهمت في نشر المرض في أوروبا هي حرب ضد أسبانيا، قرب نابولي، شنها تشارلس الثامن ملك فرنسا، بدأت في أغسطس ١٤٩٤ وانتهت في فبراير ١٤٩٥ بسقوط تلك المدينة. بقيت نابولي تحت حكم الأسبان بعد هذا التاريخ، لكن المرض انتشر من الأسبان إلى الجيش الفرنسي والعشيرة الإيطالية، ومن هنا سُمي المرض بأسماء مختلفة في البلدان المختلفة، فقد كانت له أسماء أسبانية ونابوليّة وفرنسية

وغيالته، اقترحت نظرية تقول إن المرض أصله أمريكي. ظهرت النظرية في أول وصف علمي رائع للمرض، أطلق عليه الاسم الحالي : سيفيليس. كان ذلك بسبب ما هو متبع في ذلك الحين : كانت هناك أغنية لاتينية كتبها جيرولامو فراكاستورو عام ١٥٣٠. في هذه الأغنية كان ثمة راع أمريكي اسمه سيفيليس، وكان خائناً للإله الشمس ، فعوقب بإصابته بقرح مرض الزهري المروعة. لكن الرب عفا عنه وعلمه كيف يعالج نفسه بنبات أمريكي مع الزئبق. وفي عمل آخر عن الأمراض المعدية فسّر فراكاستورو هذه الأمراض (ومنها الزهري والجذام والسل والتيفوس) بطريقة عصرية مذهلة. قادني حدس فراكاستورو الرائع في هذه الأمور إلى الاعتقاد بصحة نظريته عن الأصل الأمريكي للزهري وعن انتقاله إلى أوروبا مع بحارة كريستوفر كولومبوس. ولقد عضدت النظرية معارفنا الحالية التي تقول إن شفاء الأفراد (من مرض الزهري عند العلاج يكون (من وجهة النظر المناعية) أسرع بكثير من غيرهم من حاملي مجاميع الدم الأخرى .

يصعب على وجه العموم — كما ذكرنا — أن نفسّر الخريطة الجغرافية لجين مفرد. وأنا اعتقد أن كلا الفرضين (الانسياق والانتخاب) صحيح بالنسبة لمجاميع الدم ABO. وتتوافق خريطة جين RH السالب مع انتشار المزارعين بالشرق الأوسط. فإذا اتفقنا على أن الجين الموجب كان هو الغالب في المزارعين النيوليثيين، كغيرهم من بقية شعوب الأرض، وعلى أن أغلب الأوروبيين الغربيين، أو كلهم، كانوا في حقبة العصر الحجري القديم يحملون الأليل السالب ، إذا ما اتفقنا على هذا فسيكون أمامنا تفسيرات شتى.

ولحسن الحظ أن عدداً من الجينات — غير جين RH — يتفق مع هذا التفسير . إن الجينات التي تقدم معلومات مفيدة هي فقط تلك التي يكون تكرارها في عشيرة الشرق الأوسط مختلفاً عنه في القبائل التي كانت تحيا بأوروبا قبل التشتت النيوليثي. ونحن لا نعرف مقدماً أي الجينات يختلف بين المنطقتين، لكن الجينات إذا كانت تظهر اليوم مملاً من منطقة المنشأ إلى منطقة الاستقرار الأخير، فإن لنا أن نقول إنها كانت تختلف أيضاً بين المنطقتين منذ عشرة آلاف عام.

كانت أحجام العشائر قبل تطوير الزراعة صغيرة، وكان المتوقع أن يحدث بها الكثير من الانسياق الوراثي ، الذي يؤدي إلى تباينات واسعة في تكرارات الجينات من منطقة إلى أخرى. ولأن العشائر النيوليثية كانت تنتج الغذاء بوفرة، مقارنة بالعشائر قبلها، فإننا نتوقع لها أن تصل إلى كثافات سكانية أعلى من عشائر العصر الحجري القديم. تنتشر هذه العشائر إذن إلى المناطق المجاورة، ولا تخفف جيناتها تماماً بالهجرة إلى أوروبا وما يتبعها من مزج مع المستوطنين المحليين. لكن لنا أن نلاحظ تخفيفاً مطرداً ينبثق من الشرق الأوسط في الطريق عبر أوروبا.

وعلى عكس الانتخاب، يتساوى أثر الهجرة على كل الجينات، لذا يمكننا أن نستعيد بناء الهجرات القديمة عند رسم الخرائط الجغرافية التي تلخص كافة المعلومات عن تكرارات الجينات. كلما ازداد عدد ما ندرسه من جينات، كلما ازدادت مصداقية النتائج. كان لدينا — أنا وأمرمان — بيانات عن ٣٩ جيناً لا أكثر عندما بدأنا عملنا عام ١٩٧٨. فلما أن كررنا الآن تحليلنا على ٩٥ جيناً، كانت النتائج متشابهة إلى حد بعيد، لكنها كانت أدق. يبدو أن أوروبا قد شهدت هجرات كبيرة عديدة في أوقات مختلفة، هجرات تراكمت أثارها بعضها فوق بعض. وأوروبا هي أكثر ما درس من القارات من منظورات مختلفة، من بينها المنظور الوراثي والمنظور الأركيولوجي. فهل يمكننا أن ن فك كل هذه الهجرات ونخلصها من بعضها بعضاً ؟

ساعدنا في إنجاز هذه المهمة طريقة تحليل المكونات الرئيسية التي سبق أن ناقشناها. والمكونات الرئيسية كميات متفردة تلخص أساساً معظم المعلومات التي تحملها تكرارات الكثير من الجينات — أو الكثير من العوامل إذا أخذنا المصطلح بمفهومه العام. يمكن لكل مكون أن يعزل على التوالي واحداً من العوامل المختلفة الأخرى التي تؤثر في تباين تكرارات الجينات عند نقطة جغرافية، والعديد من هذه قد يكون هجرات أو توسعات مختلفة.

لحساب المكونات الرئيسية كان علينا أولاً أن نرسم خرائط جغرافية ، لكل حين ندرسه، عبر أوروبا والشرق الأوسط. رسمنا الخرائط لتسع وثلاثين حيناً نو فرت لدينا عنها بيانات مفصلة بما يكفي، وحسبنا المكونات الرئيسية بمساعدة الكمبيوتر. وأخيراً رسمنا الخرائط الجغرافية لكل مكون. بدأ حللنا

النباين الكلى إلى مكوناته التى تقول بها الطريقة (وكلمة "الرئيسية" تشير إلى حقيقة أن هناك — فرضاً — مكونات أكثر كثيراً، ولكننا اخترنا الرئيسى منها). أمكننا أيضاً أن نحسب النسبة من النباين الكلى التى ترجع إلى كل مكون. وأهم المكونات هى تلك التى تفسر أكبر نسبة من النباين. تمضى الطريقة خطوة خطوة : فتحسب أولاً مكوناً يمكن أن يمثل كل تكرارات الجينات فى قيمة واحدة فقط. وهذه القيمة — التى تسمى أول المكونات الرئيسية — هى مجموع التكرارات الملحوظة للجينات وقد وضعت فى نقطة محددة على الخريطة الجغرافية. لكن كل قيم تكرارات الجينات قد حُسبت بضربها مسبقاً فى رقم (وزن) يختلف لكل جين. يُقدَّر الوزن لتكرار كل جين بطريقة رياضية تعطى قيمة نسبية أعلى إذا كان الجين هاماً فى تحديد النباين الوراثى الكلى، وقيمة أدنى إذا لم يكن كذلك. يمكن أن نصِف المكونات الرئيسية على أنها "متوسط موزون" فيه يُقدَّر متوسط كل تكرارات الجينات بعد أن يُعطى كل منها وزناً يزيد أو ينقص تبعاً لما تقترحه طريقة حساب دقيقة.

بعد أن يُحسب أول مكون رئيسى يُزال من البيانات، ثم يُحسب مكون رئيسى جديد من نباين تكرارات الجينات الباقى بعد طرح المكون الأول، لينتج المكون الرئيسى الثانى، وتستمر الطريقة هكذا لحساب كل المتوسطات المتتالية. سيكون كل مكون مستقلاً عن كل المكونات الأخرى، وكل يُستخدم مجموعة مختلفة من "الأوزان" للضرب فى تكرارات الجينات قبل جمعها للتوصل إلى قيمة المكون الرئيسى ذاته.

والعدد الكلى الممكن من المكونات هو عدد الجينات ناقصاً واحداً. والمكونات القليلة الأولى وحدها هى المهمة. تحسب الطريقة أيضاً النسبة من النباين الوراثى الكلى التى يفسرها كل مكون، وتتناقص النسبة مع ترتيب المكونات، ومن ثم يكون المكون الأول هو الأهم. فى محاولتنا الأولى حسبنا فقط المكونات الثلاثة الأولى، وكانت سوياً تفسر نحو نصف النباين الوراثى.

لدهشتنا البالغة وجدنا أن المكون الرئيسى الأولى للخريطة الجغرافية فى أوروبا — كما يظهر فى الشكل ٦ — يتوافق تماماً مع الخريطة التى رسمت لتواريخ دخول الحبوب فى أوروبا كما قالت بها تقديرات الكربون المشع.

غهد برسم خرائط المكونات الرئيسية إلى باولو مينوزى - وكان يتعاون  
سعى ومع البرتو بيازاً. أبداً لم يكن يتصور أن تكون النتيجة دقيقة، وعندما  
رأى الخرائط كانت سعادته هائلة بقدر دهشته. كان الارتباط بين الخريطة  
الأركيولوجية والوراثية واضحاً، وأكدّه بطرق أخرى مستقلة روبرت سوكال  
بجامعة ولاية نيويورك فى ستونى بارك.

لم نشرح حتى الآن معنى الأشرطة مختلفة الكثافة فى خريطة المكونات  
الرئيسية. الشريط فى خرائط تكرارات الجين الواحد يمثل مجالاً لتكرار  
الجين اختير على نحو اعتباطى - مثلاً : المجال من ١٠ - ٢٠% لجين  
معين. لكن المكونات الرئيسية تحسب باستخدام متوسط تكرارات عدد من  
الجينات، كل قد وزن بمعامل يُحسب بطريقة أصعب من أن تشرح هنا. فما  
هو المقياس الذى نستخدمه لتمثيل خرائط المكونات الرئيسية هذه؟ تتمركز  
القيم الأصلية حول القيمة المتوسطة لكل مكونٍ والتى تؤخذ على أنها صفر.  
تتحرف هذه القيم عن المتوسط، فى اتجاه سالب واتجاه موجب، بمقياس  
يفرضه تقليدٌ إحصائى واسع الاستعمال هو فى جوهره اعتباطى. (إلى من  
يعرف مبادئ الإحصاء من القراء : يُعبر عن المكونات فى صورة وحدات  
من الانحراف المعيارى). ولقد يُصاب القارئ بخيبة الأمل لأننى لا أحدد  
المقياس، لكن يصعب على أن أشرحه هنا فى بضع كلمات. ولقد واجهت  
المشكلة كأسوأ ما تكون عام ١٩٩٤ عندما نشرت صحيفة النيويورك تايمز  
مقالاً عن هذا البحث وطلبت أن أفسر مقياس المكونات الرئيسية. كان المنهج  
الذى استخدموه دون استشارتى منهجاً خاطئاً. فى تعليقهم على الشكل ٦ كتبوا  
على أحد طرفى المقياس "أقل شبهاً" وعلى الطرف الآخر "أكثر شبهاً"، لكنهم  
لم يحاولوا أن يجيبوا على السؤال الذى يطرحه هذا التفسير لا محالة : يشبه  
ماذا؟ ربما كنت قد قلت لهم : أكثر شبهاً بالأنماط الوراثية الموجودة عند  
مصدر الانتشار. لكن هذه الإجابة ليست سوى تقريب، إذ يصعب تحديد  
طرفى المقياس بدقة. القيمة المركزية للمقياس تقابل متوسط النمط الوراثة  
لكل مكونٍ بالمنطقة الجغرافية التى ندرسها، واتجاه المكون - السالب أو  
الموجب - يعبر عن الانحراف من المتوسط. وسنجد عملياً أن القيمة  
القصى لأحد القطبين تمثل مركز التوسع، ويظهر فى مركز شرائطٍ تتشعب،

أما القيمة القصوى للقطب الآخر فتدل على المناطق الأكثر اختلافا (وراثيا) عن مصادر الانتشار .

أوضحت المحاكاة بالكمبيوتر التي قامت بها فيما بعد سابينا ريندين وزملاؤها (عام ١٩٨٦) أننا نستطيع حقاً بهذه الطريقة أن نفصل التوسعات المستقلة، لاسيما إذا كان لكل توسع منشأ جغرافياً مختلف اختلافاً جوهرياً، وإذا ما كان ثمة استبدال جزئى فقط قد تم بعشيرة غازية تختلف وراثياً اختلافاً جوهرياً .

إن الأمر الحرج هو أن تكون للعشيرة الغازية ميزة ديموغرافية تتفوق بها على العشيرة المستقلة التي ستختلط معها — إن عاجلاً أو آجلاً. كان لمزارعى العصر الحجري الحديث (النيوليثيين) بلا شك كثافات سكانية أعلى من عشائر العصر الحجري القديم، ولهذا السبب ساد التحول النيوليثى الخلفية الوراثة فى أوروبا حتى اليوم. ولقد تمكن الأركيولوجيون مؤخراً — بشمال ألمانيا قرب مواقع استخراج الفحم حول كولونيا — من أن يسجلوا توسعاً ضخماً للفلاحين مع انتشار الفخار "الخطى" — وهذا هو الاسم الذى سُميت به الحضارة القديمة لأوليات عشائر الفلاحين النيوليثيين بوسط أوروبا. بينت الحفائر الأركيولوجية أن العشائر النيوليثية كانت أكثر رقياً : الأمر المتوقع. كما أوضحت المحاكاة بالكمبيوتر أيضاً أن الممالات الوراثة الناتجة عن المزج المستمر كانت ثابتة عبر الزمن، ومن الجائز أنها قد بقيت هكذا دون تغيير عبر الخمسين قرناً التى مرت منذ نهاية العصر الحجري الحديث.

قد تبدو طريقة المكونات الرئيسية معقدة غاية التعقيد بالنسبة لمن لا يحب الرياضيات، أو تبدو معالجة مفرطة فى التبسيط لمن يعرف خلفيتها الرياضية، التى تسمى " التحليل الطيفى للمصفوفات ". لكن الطريقة كفء للغاية فى حل تعقيدات الهجرات المتواكبة، كما بينت محاولتنا فى أول بحث لنا لحل هذه الطريقة، وما بيناه فيما تلاه من محاكاة بالكمبيوتر . أما ضرب كل تكرارات الجينات فى الأوزان الملائمة ثم جمعها فهو ما يسميه الرياضيون "تحليلاً خطياً". والمكونات الرئيسية مستقلة عن بعضها البعض من الناحية الإحصائية ، ومن ثم يمكنها أن تعزل التوسعات المستقلة. تحول الهجرة تكرارات الجينات " خطياً "، والأغلب أن تكون الهجرات التى تبدأ فى



أوقات مختلفة من أماكن مختلفة، مستقلة، أى "غير مرتبطة". قد يبدو هذا التفسير معقداً، لكن قبل أن ترفض النظرية ببساطة، علينا أن ننبّه إلى أنه من الواضح — من وجهة نظرية التطور — أن المكونات الرئيسية هى أفضل الطرق لعزل الهجرات المستقلة.

علينا أن نشير هنا إلى أن الباصك هى العشائر الأقرب شَبْهاً بعشائر العصر الحجري القديم والوسيط الأوروبية قبل وصول العشائر النيوليثية، فهم يتحدثون لغة لا تشبه على الإطلاق أية لغة أوروبية أخرى. ثمة بحث على جين RH ، قام به ميكائيل أنجلو إيتشبرى، وآرثر موران، وجاك روفيه، اقترح منشأً أوروبياً بدائياً للباصك بناء على شواهد وراثية. ولقد كانت نتائج دراستنا تتفق تماماً مع هذا الاقتراح، كما أشارت أيضاً إلى أن الباصك على الأغلب قد انحدروا مباشرة عن عشائر العصر الحجري القديم ثم عشائر العصر الحجري الوسيط التى كانت تعيش فى جنوب غربى فرنسا وشمال أسبانيا قبل وصول شعوب العصر الحجري الحديث. ولقد اختلط الباصك مع جيرانهم تدريجياً، شأنهم شأن كل الشعوب القديمة، فهم ليسوا شعباً نقياً من شعوب الحجري القديم فى هذا المعنى، لكن الزواج اللحمي الجزئي (الزواج الذى يتم فى معظمه داخل جماعتهم الإثنية — يساعده جزئياً صعوبة لغتهم وتفردها) قد حفظ لهم بعض التميز الوراثي عن العشائر المجاورة، الأمر الذى يعكس — جزئياً على الأقل — تركيبتهم الوراثي الأصيل.

ظهر مؤخراً تعصيذاً أكثر قوة لاستنباطاتنا، عن بحث على واسمات الكروموزوم Y ، فقد ثبت بجلاء فى عام ١٩٩٧ على أيدي أورنيللو سيمينو وغيره من علماء وراثة العشائر البافيين بقيادة سيلفانا سانتاخاريا بيزيستى، ثبت باستخدام واسمين من أهم الواسمات على هذا الكروموزوم أن قد كان هناك انتشار قوى شرق غربى من الشرق الأوسط إلى أوروبا. تعارضت النتائج فى البداية مع البحث الذى قامت به مجموعة برايان سايكس فى أكسفورد على دنا السبحيات، لكن زيادة الأعداد سرعان ما غيرت استنباطاتهم. مدّ سيمينو — ومعه جويسى باسارينو (من كوسنزا) وبيتر اندر هيل (من ستانفورد) وآخرون من معمل — مدّوا بحث الكروموزوم Y

إلى سبعة واسمات وأجروه على ألف أوروبى. تُعصد هذه النتائج التى لم تنشر بعد ، وبشدة، انتشار المزارعين من الشرق الأوسط، كما أنها تقدم استنتاجات عن المكوّنين الثانى والثالث الأساسيين. تقترح النتائج حدوث توسعات بعد العصر الجليدى من المأوى الجليدى فى جنوبى فرنسا وشرقى أوروبا، كما توفر معلومات جديدة حول التوسعات الأخيرة من وسط أوروبا وشرقيها.

### مكونات رئيسية أخرى للصورة الوراثة الأوروبية

أوضح المكوّنان الرئيسيان الثانى والثالث، اللذان يرتبطان كما رأينا بانتشار الزراعة من الشرق الأوسط، أوضحا توسعات أخرى وظواهر ذات شأن بيولوجى وتاريخى .

بوضوح المكوّن الثانى ميلاً شمالي جنوبى من التباين، مما يقترح ارتباطاً بالمناخ. وهناك ظاهرة أخرى مختلفة سطحياً — ظاهرة توزيع اللغات — لها علاقة أيضاً بالمماليك الوراثة والمناخ. تنتمى اللغات المستخدمة فى معظم شمال شرق أوروبا إلى العائلة الأورالية، وهى لغات تختلف كثيراً عن اللغات المستخدمة فى بقية القارة، فهذه الأخيرة تنتمى إلى العائلة الهندأوروبية. تستخدم اللغات الأورالية أكثر ما تستخدم فى المناطق شرق جبال الأورال، لكننا سنجد عدداً منها إلى الغرب. تنتمى اللغة السعمية (التى يعرفها معظم الناس للأسف باسمها الآخر : " اللابية " ، وهذا اسم ازدرائى ) واللغة الفنلندية إلى تحت عائلة لغات غرب الأورال. تتألف العائلة الهندأوروبية من اللغات المستعملة من أسبانيا وإنجلترا فى الغرب إلى إيران والهند فى الشرق، مع بعض الانقطاعات : فى البيرينيز حيث يسكن الباسك، وفى المجر (للغة المجرية قرابة فنلندية) ، وفى جنوب شرقى فنلنده ( مثلاً الاستونية والكيرالية؛ وفى تركيا حيث تنتمى اللغة إلى عائلة مختلفة تماماً [الألطائية] ). نحن نعرف أن اللاتينية كانت لغة إدارية فى مقاطعة بانونى الرومانية القديمة. التى تناظر تقريباً دولة المجر المعاصرة، لكن الهنجاويون المتحدثون بالأورالية اجتأحوها فى نهاية القرن التاسع الميلادى، وفرضوا لغتهم على المقاطعة — وهذا أمر كثيراً ما يحدث بعد الفتح .

استعمر جنوب غربى أوروبا أولاً شعبٌ تَعَوَّدَ على المناخ الأدفأ. هل يشير المكون الرئيسى الثانى لتكرارات الجينات إلى تغيرات وراثية ترجع إلى التكيف لخطوط العرض الشمالية الأبرد، كما يقترح الارتباط بخط العرض، أم تراها ترجع إلى وصول عشائر تتحدث الأورالية من غرب سيبيريا ؟ من الجائز أن يكون كلا التفسيرين صحيحاً، فيمثلان نفس الظاهرة من منظورين مختلفين تماماً : بيولوجى ولغوى.

اقترح أنطونيو تورونى مؤخراً تفسيراً آخر مبنياً على دراسة دنا السُّبُحِيَّات بالعشائر الأوروبية. افترض أن المكون الثانى يقول بتوسع من جنوب غرب أوروبا بعد نهاية العصر الجليدى منذ نحو ١٣٠٠٠ عام، ومن الممكن جداً أن يكون هذا التفسير هو الآخر صحيحاً، فمركز التوسع من شمال الشرق يقع فى المنطقة من الخريطة التى تحمل أدكن الشرائط : بلاد السَّعْم ؛ أما التوسع من الجنوب الغربى فيقع فى المنطقة ذات الشرائط الأفصح، فى بلاد الباصك. وقطبا المكون الأساسى الثانى يفصحان عن نمط يشبه كثيراً الصورة الوراثة المتوقعة للتوسع. ومن الجائز حقاً أن يكون هذا المكون قد نشأ من كلا التوسعين، بدءاً من أقصى ركنين لأوروبا نحو وسط القارة، لكن، ربما يكون التوسع من شمال الشرق قد بدأ متأخراً عن الآخر. وقد قام بكلا التوسعين الصائدون جامعو الثمار، على الأقل فى البداية، وكانا بطيئين. ثمة اعتبار يقدم بعض التعضيد لهذه الفكرة، فالمفروض أن ينطلق التوسع من المركز نحو الخارج، فإذا لم يجد ما يعوقه فى كل الاتجاهات فسيصنع نمطاً يشبه الموجات الدائرية التى يولدها حجرٌ يلقى فى بركة. أما إذا وجدت عوائق جغرافية فمن النادر أن يحدث ذلك. ولقد لاحظنا فى حالة المكون الأول توسعاً إلى قطاع دائرى يبلغ نحو ٩٠ درجة، يشبه مروحة محورها فى الشرق الأوسط. لكن يبدو أن لخريطة المكون الثانى مركز نشأة فى منطقة الباصك يفتح كالمروحة نحو الشرق من شمال الشرق، وآخر فى الشمال الشرقى يفتح مروحة نحو جنوب الغرب. من المحتمل أن قد كان هناك توسعان متعاكسان تماماً. يصعب أن نقدر إسهام كل منهما وتوقيته، لكن ربما كان التوسع الذى ابتدأ فى منطقة الباصك هو الأكبر.

هناك نواحى أخرى تهمنا فى تاريخ المتحدثين باللغة الأورالية الذين يعيش معظمهم فى أقصى الشمال الشرقى لأوروبا والشمال الغربى لآسيا. ربما توفر لديهم الزمن الكافى للتأقلم للجو البارد بالتكيف البيولوجى ، أو الثقافى، بل بكليهما على أغلب البظن. لم تكن جبال الأورال لتشكل عائقاً كبيراً أمام الهجرة، ورغمما عن ذلك فقد كان السعاميون هم وحدهم العشيرة الوحيدة التى لها بعض الاستمرارية الوراثية مع العشائر التى تحيا بعيداً نحو الشرق. ولقد تمكن هؤلاء الناس من عبور السهول المتجمدة ، فهم المتأقلمون للتلج، وهم من كانوا على ما يبدو يعرفون كيف يصنعون المزالج ويستعملونها منذ ٢٠٠٠ سنة على الأقل .

والسعاميون أوروبيون وراثياً، لكن لهم نسباً بغير الأوروبيين - ربما نتيجة لأصولهم عبر الأورالية . يقترح الشبه الوراثى بالأوروبيين أن أصولهم الأورالية قد حُجبت جزئياً بالمزج بالأوروبيين الشماليين، أو العكس بالعكس. على أية حال، فإن العامل الوراثى الأوروبى هو المهيمن. يكاد بعض المتحدثين بالأورالية غير هؤلاء (كالفنلنديين والإستونيين) أن يكونوا أوروبيين تماماً من الناحية الوراثية. أما الهنغاريون فسنجد أن لنحو ١٢% من جيناتهم أصلاً أورالياً. ثم إننا نلاحظ أيضاً فى الخطوط ذات التكرارات المتساوية للجينات، بخرائط المكون الأساسى الثانى، انحرافاً يضم المجر، مما يشير إلى ارتباط طفيف بعشائر الشمال، لاسيما بالسعاميين. أما الفنلنديون فعلى النقيض من ذلك، لا يكاد يظهر بهم أثرٌ لمزج وراثى بالعشائر الأورالية، لكن هناك تفسيراً آخر لذلك. لقد بيّن العلماء الفنلنديون أن عشيرتهم تحمل عدداً كبيراً غير طبيعى من الأمراض الوراثية، إذ يوجد بهم بشكل مألوف أمراض وراثية نادرة أو مجهولة تماماً فى كل ما عداهم من عشائر. أما التفسير الوراثى لهذه الملاحظة فهو ببساطة باللغة : الانسياق الوراثى، فهذه ظاهرة شائعة فى كل العشائر التى تنشأ عن عدد صغير من المؤسسين، أو التى واجهت فى مرحلة تالية انخفاضاً حاداً فى العدد : هذا يغير كثيراً من نمط الأمراض الوراثية - والسبب هو التذبذبات الإحصائية الشاذة فى العشائر صغيرة العدد.

إليك سيباريو محتمل : دخلت إلى سهول فنلندة منذ ٢٠٠٠ سنة تلك المجموعة الصغيرة جداً من الناس التي كانت أصل الفنلنديين المعاصرين — دخلت من الجنوب أو الشرق، وكانت هناك عشيرة سعامية تقطن المنطقة، وانسحبت في النهاية إلى الشمال. كان الاتصال بين الفنلنديين والسعاميين كافياً ليتعلم المهاجرون الفنلنديين لغتهم، وإن لم يحدث مزج وراثي جوهري بينهما. إذا ما دخلت بضغ مجموعات صغيرة من المستوطنين منطقة ما وكانوا يتكلمون لغات مختلفة، كان عليهم جميعاً أن يتعلموا لغة أو لهجة الشعب الوحيد الذي يعرف كيف يعيش ويتحرك في مائة بحيرات فنلندة. يحدث وضع شبيه بهذا في موزمبيق، حيث توجد تنويعات من لغات البانتو المحلية، إذ نجد أن اللغة البرتغالية، لغة المستعمرين، هي التي تستعمل في التواصل بين القبائل.

والمكون الأساسي الثالث غاية في الإثارة. يختلف الشكل ٨ قليلاً عن الأشكال الموجودة في أبحاث أخرى لنا نشرت مؤخراً، إذ تمكنا من إضافة بيانات جديدة جمعها الدكتور أ.س. ناسيدزه من منطقة حرجة تضم القوقاز. الشكل العام لهذه الخريطة وللخرائط التي سبقتها يبدو لأول وهلة متشابهاً، لكن خريطةنا هذه أقوى من الناحية الإحصائية : هي توضح توسعاً ينشأ من منطقة في شمال القوقاز والبحر الأسود وبحر قزوين، وهذه هي المنطقة التي اقترحتها بالفعل الأركيولوجية مارجيا جيمبوتاس موطناً أصلياً لمتحدثي اللغات الهندوأوروبية.

سنناقش قضية اللغات في الفصل التالي، يكفي هنا أن نقول إن الكثير من الجدل قد تركّز على أصول اللغات الهندوأوروبية، مع اقتراحات تمتد ما بين أواسط أوروبا وأواسط آسيا. اقترحت مارجيا جيمبوتاس أن اللغات الهندوأوروبية قد انتشرت من منطقة شمال القوقاز وجنوب الأورال، حيث وجد العديد من قبور تسمى الكورجان. كانت هذه القبور تملئ بالتمائيل والمعادن الثمينة والأسلحة البرونزية بجانب هياكل عظمية لمحاربين وخيول. تنتمي هذه المنطقة إيكولوجياً إلى الاستبس الأورالي، الذي يمتد، بلا عوائق تقريباً، من رومانيا إلى منشوريا. كانت الخيل شائعة في المنطقة، ولقد أكد الأركيولوجي دافيد أنطوني مؤخراً أنها ربما تكون قد استؤنست على مقربة

من حضارة الكورجان هذه، حيث صُنعت عربات الحرب والأسلحة البرونزية منذ أكثر من خمسة آلاف عام. من دون وثائق مكتوبة، يصعب على الأركيولوجيين أن يعرفوا أية لغات كانت تستخدم في هذه المنطقة في ذلك الوقت.

قَدِّم أركيولوجي آخر، هو كولين رينفرو، نظريةً مختلفة : هو يعتقد أن اللغات الهندوأوروبية قد نشأت من الأناضول في تركيا المعاصرة. لا بد أن أوائل المزارعين بهذه المنطقة قد تحدثوا بلغة هندوأوروبية بدائية، ولا بد أنهم نشروها عبر أوروبا. ارتكزت نظرية رينفرو على اعتقاده بأن الزراعة قد انتشرت بالمزارعين أنفسهم لا بثقافتهم، وقد كان أن نقلوا معهم لغتهم. لم تُحظ هذه النظرية بتعصيد كالذي حظيت به نظرية جيمبوتاس، ولكن النظريتين، كما سنرى، ليستا متعارضتين تماماً.

كان شعب حضارة الكورجان بدواً رعاة استأنسوا الخيل في الاستبس عندما لم تكن الزراعة وافرة الإنتاج. كانت الخيل توفر اللبن واللحم ووسيلة للنقل، بل وتوفر أيضاً القوة الحربية، كما لا بد وأن اكتشفوا فيما بعد. أما أصول هؤلاء البدو فربما كانت مزارعين من الشرق الأوسط أو الأناضول وصلوا — ربما — إلى الاستبس عبر مقدونيا ورومانيا، وربما كانوا يستعملون لغة هندوأوروبية قبل — بدائية كانت معروفة في الأناضول عند بداية تطوير الزراعة منذ نحو تسعة آلاف أو عشرة آلاف سنة. وعلى هذا فإن اللغة أو اللغات الشائعة في الأناضول منذ ٩ — ١٠ آلاف عام كانت صوراً أقدم من اللغات الهندوأوروبية التي انتشرت محلياً إلى البلقان وإلى الاستبس. ثم انتشرت اللغات التي تطورت عن هذه اللغة الهندوأوروبية إلى منطقة الكورجان عن طريق البدو الرعاة إلى معظم أنحاء أوروبا، بعد ثلاثة آلاف أو أربعة آلاف عام.

تتناقص بُتّيات النسبة من التباين التي تُفسّرُها المكونات الأساسية الأصغر، كما تتناقص أهميتها. ورغم ذلك فلا تزال للمكوّنَيْن الرابع والخامس قيمة يُعَوَّل عليها في أوروبا، كما يمكن تفسيرها بسهولة. يبيّن المكوّن الرابع (الشكل رقم ٩) توسعاً من اليونان نحو جنوب إيطاليا الذي يسمى باللاتينية الماجنا جريشيا (بلاد اليونان العظمى)، فقد غدت منطقة جنوب إيطاليا أكثر

اهمية من اليونان ذاتها وأكثر سكاناً. شمل التوسع الإغريق أيضاً مقدونيا وغربى تركيا. نحن نعرف أن لجُزر بحر إيجه تاريخاً طويلاً حتى قبل التاريخ الإغريقى، كما أننا نعشق الفن الرفيع لأهل هذه الجزر القدامى. لم يحك هوميروس إلا عن تحطيم طروادة، وقد حدث هذا نحو ١٣٠٠ ق.م.، لكن المدينة كانت مزدهرة قبل ذلك بزمان. كان لحضارة كريت قبل عام ١٤٠٠ ق.م. ألبانية قد لا تكون صورة من اليونانية. حفظ أول أمثلة الإغريقية المكتوبة، فى ألبانية كريتية تالية تشبه الألبانية الأولى. وفى نحو ٨٠٠ ق.م. بدأ الإغريق استعماراً نظامياً لجنوب إيطاليا.

والمكون الأساسى الخامس (الشكل رقم ١٠) يُظهر قطباً لا تُخطئه العين فى بلاد الصرب. يُكرّر هذا المكون بصورة مصغرة التوسع الأدنى فى المكون الثانى. بقيت لغة الباصك وحضارتهم حتى اليوم فى جنوب غربى فرنسا وشمالى أسبانيا وفى غرب البيرينيز. تؤيد المعلومات التاريخية من العصور الرومانية، وأسماء الأماكن، وعلمُ الوراثة، تؤيد كلها أن شعب الباصك كان يوماً يسكن منطقة أوسع بمراحل مما يحتله الآن. اضمحلت كثيراً المنطقة التى بقيت بها لغة الباصك، لاسيما فى فرنسا، حيث لا يتحدث هذه اللغة اليوم إلا نحو ١٢٠٠٠ شخص — بسبب ضغوط لتفضيل الفرنسية. لكن هناك عدداً أكبر بكثير فى أسبانيا. كانت منطقة الباصك خلال العصر الحجرى القديم تمتد لتشمل تقريباً كل المساحة التى عُثِر فيها على رسوم الكهوف. وهناك ما يشير إلى أن لغة الباصك تنحدر من لغة كانت تستعمل منذ ٣٥ — ٤٠ ألف عام، أثناء أول احتلال قام به الإنسان الحديث لفرنسا — الاحتلال الذى جاء على أغلب الظن من جنوب الغرب، وقد يكون من الشرق أيضاً. ربما كانت لغة الفنانين الذين رسموا هذه الكهوف هى لغة أوائل أوروبيي ما قبل الزراعة، ومنها اشتقت لغة الباصك.

### توسعات العشائر خارج أوروبا

رأينا كيف أن الزراعة قد انتشرت فى اتجاهات عديدة من الشرق الأوسط نحو مراكز أخرى مستقلة ذات أصل زراعى. يظهر التوسع إلى الشرق، نحو إيران والهند، فى وضوح بالخرائط الوراثة لآسيا. اتجهت نفس موجة التوسع هذه أيضاً نحو الجزيرة العربية وشمال أفريقيا. على أن قلة فقط من

العشائر هي التي بقيت حتى الآن، ولقد حدث هذا في كثير من المناطق التي تحولت إلى صحارى. حلت عشائر أكثر عصرية — وبشكل مكثف جداً — محل العشائر النيوليثية في المنطقة التي أصبحت اليوم الصحراء الكبرى. وسنجد مناطق هامة في أفريقيا جرى فيها مزج بين البيض (القوقازيين) والسود : في كل مكان بالصحراء الكبرى حيث عبر البيض السويش وعبروا المتوسط، وفي شرق آسيا نتيجة للاتصال المتأخر بالعرب — وهذا أمر محقق تاريخياً. وكل الصور القديمة بكهوف الصحراء توضح أن أقدم عشائر الصحراء كانوا من السود — حتى نحو خمسة آلاف عام مضت. تبين أجمل اللوحات الجصية في تاسيلي، قرب موقع يسمى جبارين، امرأتين في سن الشباب فانتنتين ، تسميان عادة باسم غادتي الفولاني، نسبة إلى العشيرة السوداء التي تسكن الساحل الآن — وهذا شريط نصف صحراوي جنوب الصحراء الكبرى. وعشيرة الفولاني بدو رعاة نموذجيون، لا يزالون يعيشون على قطعان الماشية، تماماً مثل أسلافهم قبلهم. تبين الصور التي وجدت بجبال الصحراء أيضاً كثيراً من الأبقار — كان معظمها مستأنساً .

ربما كانت عشائر البربر — الأقرب إلى البحر المتوسط — من القوقازيين، وأغلب الظن أنهم قد جاءوا من الشرق الأوسط واحتلوا المنطقة منذ العصر الحجري الحديث، بل وربما قبله. كانوا بخارة مهرة مثل غيرهم من العشائر النيوليثية ، فاستعمروا جزر الكناري. وعندما فتح الأسبان هذه الجزر في القرن الخامس عشر وجدوا عشيرة مميزة ، البعض من أفرادها أشقر الشعر أزرق العينين — وهاتان صفتان لا زلنا نراهما في البربر ببلاد المغرب. كانت لغتهم هي الجوانش، وهذه لغة بربرية أفروآسيوية. وعند وصول الأسبان كانوا قد فقدوا قدرتهم على الإبحار.

عند وصول العرب في القرن السابع الميلادي، أجبر البربر معظمهم على اللجوء بعيداً عن الشاطئ أو إلى الجبال. يتحدث الطوارق لغة بربرية — وهذه هي العشيرة السائدة في الصحراء ذاتها، وهم يشبهون من الناحية الوراثية قبائل البيجا. والبيجا جماعة من رعاة الصحراء يعيشون على طول ساحل البحر الأحمر بالسودان في أقصى شرق الصحراء الكبرى.



أما اليوم فلم يبق من الجماعات إلا قلة تعيش في جبال الصحراء، وهم على وجه العموم أدكن بشرة من البربر والطوارق والبيجا : التيدا في جبال تيسسى بتشاد ، والدازا في الإيندى ، والنوبان في تلول كردفان بالسودان. وقد يكون من المثير حقاً أن نقارن هذه الجماعات باستخدام التقنيات الجزيئية الحديثة الفعالة إذا أُتيحت المادة اللازمة من هذه العشائر النائية. ربما كانت الجماعات الأدكن بشرة هم أقرب السلل المباشرين لصناع الخزف الصحراويين الذين سبقوا الشرق الأوسط في هذه الصناعة. من المعقول أن نفترض أن عشائر البيض قد وصلت إلى الصحراء في الخمسة آلاف أو الستة آلاف سنة الأخيرة قادمين من الشمال أو الشرق، ثم اختلطوا بأوائل قاطنى المنطقة السود، أو حلوا محلهم جزئياً.

بدأت الصحراء الكبرى تتحول منذ نحو ٣٠٠٠ سنة إلى هذه الصحراء الجافة التى نراها اليوم. استبدلت بالخيال الجمال الأكفأ فى تحمل الجفاف، والمستوردة من آسيا، وأجبرت عشائر الفلاحين على التوجه جنوباً.

لسنا متأكدين مما إذا كانت الأبقار قد استؤنسبت بشمال أفريقيا قبل استئناسها بالشرق الأوسط، لكن بضعة اتجاهات من الأركيولوجيا والشواهد الوارثية تحبذ هذا التأويل. تشير الرسوم المبكرة على صخور الصحراء إلى وجود وفرة من الأبقار. وجد الرعاة الذين دفعوا إلى الجنوب أن الأبقار يمكنها أن تحيا على حواف الغابات الاستوائية بغرب ووسط أفريقيا، حيث ذبابة تسمى تسمى تذيب الصورة البقرية لمرض النوم. لم يكن فى جنوب الصحراء ما يمكن أن يُعيل قطعان رعاة الصحراء سوى السافانا. لهؤلاء الرعاة مورفولوجياً للجسم مميزة : فهم طوال نحاف أذرعهم طويلة، وربما كانت هذه المورفولوجيا — "المطولة" ، كما أسماها جين هيرنو الأنثروبولوجى الفرنسى — تكيفهم للحياة فى بيئة غاية فى الحرارة والجفاف. يتحدث الناس هناك فى الأغلب بلغات نيلية صحراوية .

أما عن المزارعين الذين هجروا الصحراء وحرارتها تتزايد — منذ ٣٠٠٠ — ٤٠٠٠ سنة — فقد صادفوا فى جنوب الصحراء ظروفًا ملائمة لزراعة النباتات المستأنسة كالذرة الصفية والذرة العويجة وغير هذه من الحبوب، بجانب الماشية والأغنام والماعز. يبدو أن توسعاً ديموغرافياً قد

حدث مبكراً فى مالى وبوركينا فاسو بسبب تطوير الزراعة، لكن تنقصنا المعلومات الأركيولوجية عن هذا الموضوع الهام. كانت دراسة التباين الوراثةى هى ما أعطانا الانطباع بحدوث توسعات ديموغرافية هناك، وآمل أن يهتم الأركيولوجيون بذلك. فإذا ما اتجهنا جنوباً فسحتاج إلى حل أكثر جذرية، لأن المُستأنسات لا يمكن أن تنمو فى المناطق الاستوائية. استؤنسنا هناك نباتات جديدة تماماً، معظمها جذور ودرنات من الغابات المحلية. ولم يقع أحد على حلول مُرضية تماماً للزراعة الاستوائية فى أفريقيا. ولم يحدث إلا متأخراً أن أدخل إلى أفريقيا نباتان لهما جذور متشابهة تماماً — يُطلق عليهما اسم المانيوك أو الكاسافا — كانا قد استؤنسنا من آلاف السنين فى غابات جنوب أمريكا، وربما تم استيرادهما على أيدي المبشرين بالقرن الثامن عشر. صادف النباتان على الفور نجاحاً فى كل مكان بالغابات الأفريقية، حتى أصبحا الآن أكثر الأغذية شيوعاً وأهم مصدر للطاقة فى مناطق عريضة جداً من أفريقيا الاستوائية.

شهد غرب أفريقيا نمواً وانتشار جماعات متعددة تزرع النباتات المحلية والحبوب. وعن علم اللغة جاءت أقوى الشواهد على هذه التوسعات : من السنغال ومالى وبوركينا فاسو، ومن نيجيريا والكاميرون على وجه الخصوص. بدأت أخطر التوسعات الديمية قرب الكاميرون منذ نحو ٣٠٠٠ عام، وربما قبل ذلك، فى نهاية العصور الحجرية الحديثة، ولقد ساعدها استخدام الحديد فى نحو ٥٠٠ ق.م. أطلق على هذا التوسع اسم البانتو — والبانتو هى اللغات التى كان يستخدمها مناصريها، وتشكل أحدث بل وأنجح فرع من أفرع أهم العائلات اللغوية لأفريقيا — العائلة النيجركردفانية. وقد تسبب هذا التوسع فى سرعة احتلال متحدثى البانتو لأواسط أفريقيا وجنوبها — كادوا أن يبلغوا رأس الرجاء الصالح عندما أقام السهولنديون مستعمرة لتزويد سفنهم المتجهة إلى الهند — والنتائج معروفة. يوضح علم الوراثة بجلاء — كما لاحظ بالفعل جين هيرنو — أن البانتو متجانسون ويختلفون عن بقية أفرقة الغرب — ألصق أقاربهم. اختلطوا بمتحدثى اللغة النيلية فى شرق أفريقيا، ومع متحدثى الخوازان فى الجنوب. ولقد استتب هيرنو على حق — أن التوسع الديمى لا بد وأن قد حدث. ولقد استمر أكثر قليلاً من ثلاثة آلاف عام، وبلغت سرعته نحو ضعف ونصف ضعف سرعة التوسع الأوروبى

النيوليثي. والحق أن هذه الشعوب خلال المرحلة الثانية من توسعهم قد استعملوا تكنولوجيا متقدمة قليلاً (الحديد) عمّا كان متاحاً للأوروبيين النيوليثيين الذين كانوا لا يزالون في العصر الحجري.

ظهرت بالصين - في نفس الوقت تقريباً - تطورات زراعية مستقلة في الشمال وفي الشرق وفي الجنوب. كانت الذرة العويجة تُزرع والخنازير تُربى بنجاح ساحق في مقاطعة زيان الشمالية، التي أصبحت فيما بعد مركز أسرتي كين و هان الحاكمتين. وفي جنوبي الصين كان الأرز يُزرع والجاموس يُربى. ولقد كان هناك مركزان أو ثلاثة مراكز زراعية هامة، واحد منها يضم تايوان كان متصلاً بالبر الرئيسي للبلاد حتى زمن قصير، وكان له أن يعمل فيما بعد مصدراً لهجرات مكثفة اتجهت نحو الفلبين أولاً، ثم نحو ماليزيا وبولينيزيا .

كان شطراً الصين يختلفان كثيراً أثناء العصر الحجري القديم، ولا يزال هذا الاختلاف ملحوظاً في السكان المعاصرين. فالصينيون بالشمال يشبهون - وراثياً - المنشوريين والكوريين واليابانيين. أما الصينيون الجنوبيون فأكثر شبهاً بأهالي جنوب شرقي آسيا. ولقد توحّدت الصين منذ أكثر من ألفي عام، ورغم ما حدث من تحركات داخلية فقد ظلت الصين منقسمة وراثياً وحضارياً: الشمال والجنوب عالمان مختلفان : هما مرتبطان بلغة شائعة واحدة وقاعدة سياسية واحدة، لكنهما قد حفظا شيئاً من الانقسام القديم .

بدأت في أواسط آسيا منذ بضعة آلاف من السنين أهمّ التوسعات، بسبب التطورات التكنولوجية في الاقتصاديات الرعوية. لم تنجح الزراعة كثيراً في الاستبس بآسيا، لكن استئناس الخيل قد وفر للرعاة الأوراسيين ميزة غير مسبوقة للهجرة والفتوحات العسكرية. بدأت من منطقة تورجان هجرات عديدة كان لها أثر ضخم في التاريخ الأوروبي والآسيوي. كان التوسع الأول نحو جنوب آسيا فيما بين ٣٠٠٠ ق.م.، و ٢٠٠٠ ق.م.، بدءاً بإيران وباكستان والهند عن طريق تركمانستان، ويبدو أن هذا الطريق قد أسهم في زوال حضارة وادي إندوس نحو عام ١٥٠٠ ق م ، وهذه هي الحضارة التي أنتجت المدينتين الرائعتين هارابا وموهينجو - دارو . وفي نفس وقت هذه

التوسعات البدوية، كانت هناك أسرٌ حاكمة تنتسب إلى الهندوأوربيين عبر الاستبس وحتى جبال ألّتاى.

وفى نحو القرن الثالث قبل الميلاد بدأت جماعات تتحدث عائلة الألّتاى من اللغات التركية — مثل الهون — يطورون أسلحة جديدة واستراتيجيات، ليهذّوا فى القرون التالية امبراطوريات الصين والتبت والهند وأواسط آسيا قبل أن يصلوا فى النهاية إلى تركيا. وفى عام ١٤٥٣ م سقطت القسطنطينية والإمبراطورية البيزنطية أمام قواتهم. ولقد استمرت فتوحات سلانهم حتى عصور قريبة، حيث توسعوا إلى أوروبا وشمال أفريقيا. وسنجد فى بعض الأحيان آثارهم الوراثية، لكن عادة فى صورة مُخففة لأن عدد الغزاة دائما ما يكون أصغر بكثير من العشائر المهزومة، ولم يُعثر على آثار وراثية واضحة فى تركيا أو البلقان، أبعد الأماكن التى استوطنها هؤلاء المغول الرعاة. أما التوسعات الأخرى لهؤلاء الأوراسيين الرعاة، والتى سجلّها التاريخ، فهى آثار آفار والإسكيثيان وكل البرابرة الذين قضوا على الإمبراطورية الرومانية، وأما الفتوحات الأقدم فلا نعرف عن معظمها إلا القليل.

يشير التحليل الوراثى إلى توسع جوهرى بدأ قرب بحر اليابان — بل وربما فى اليابان ذاتها — لكن يصعب علينا تأريخه. ربما كان مبكراً جداً، فمعلوماتنا الأركيولوجية تقول إنه ربما حدث منذ ١١٠٠٠ — ١٢٠٠٠ علم، ليتوافق مع — أو يسبق — تاريخ تطوير الخزف. ونحن لا نستطيع أن ننكر تماماً أن تكنولوجيا الخزف قد انتشرت فيما بعد من هناك إلى الشرق الأوسط. كان الفخار مهماً لحفظ الطعام، ومن ثم كان علينا أن نعرف أكثر عن تواريخ الخزف القديم فى منطقة أوسع حول اليابان. يشير النمو الديموغرافى — كما حدّده التحليل الإحصائى للمواقع الأركيولوجية باليابان — إلى أن الذروة الديموغرافية لم تتبلّغ حتى ٤٠٠٠ سنة مضت — وهذا تاريخ آخر محتمل للتوسع الذى تشير إليه البيانات الوراثية.

تركزت طفرات معينة تُضقى المقاومة للملاريا — عادة على الأفراد الخليطة — على طول سواحل البحر المتوسط والمحيط الهادى، حيث كانت الملاريا مرضاً خطيراً. ربما كانت الملاريا هى أخطر أمراض الإنسان فى

المناطق الاستوائية، بل وحتى في بعض المناطق المعتدلة. وهناك بضع طفرات تضيف ميزة انتخابية في مناطق الملاريا، منها التالاسيميات وأنيميا الخلايا المنجلية. أمكن تعقب هجرات قدامى الإغريق والفينيقيين والملايو — بولينيزيين بدراسة واسمات الدنا لجينات التالاسيميا وغيرها من الأمراض التي تضيف مقاومة للملاريا.

شهد شمال الأنديز توسعاً في العشيرة ضخماً — توسعاً ربما بدأ في المكسيك. من الجائز أن ثمة طريقاً — زرع بالمانيوك — نحو سهل البرازيل كان يمدُّ المهاجرين بأسباب الحياة — فهذا النبات يمكن أن ينمو في الغابات الاستوائية. ولقد رأينا بالفعل النجاح الساحق للمانيوك في أفريقيا، عندما حلَّ محلَّ الحبوب التي ساندت من قبل توسع البانتو. كان التوسع في الزراعة بطيئاً في شمال المكسيك حيث أخرجت الصحارى الانتشار إلى شمال أمريكا حتى ٢٠٠٠ سنة مضت.

أما في استراليا، فقد وقفت في وجه الزراعة الرقعة الهائلة للغابات الساحلية والصحارى الداخلية، وبذا فلم تنتعش الزراعة إلا مع قدوم جيمس كوك في نهاية القرن الثامن عشر. أما في غينيا الجديدة، ويفصلها البحر الآن عن استراليا، فقد ازدهرت الزراعة لاسيما في المناطق الداخلية المرتفعة التي شهدت تطويرات زراعية منذ القدم، ولفترة بلغت آلاف السنين. ثم احتل الملايو — بولينيزيون الشواطئ مؤخراً؛ ظلت غينيا الجديدة معظم تاريخ البشرية جزيرة أصغر من استراليا، لكنها تحمل عشيرة أكبر.

### نشأة التوسعات البشرية

الواضح أن التوسعات قد ميّزت المائة ألف عام الأخيرة من تطور الإنسان الحديث، وأننا نستطيع أن نتعقب آثارها الوراثية في خرائط المكونات الرئيسية. والتوسعات — عموماً — تحددها الابتكارات التكنولوجية الجديدة واستخداماتها، تلك التي تحفز النمو الديموغرافي ثم الهجرة. فزيادة إنتاج الغذاء مثلاً يمكن أن تستحث النمو الديموغرافي، الذي يدفع بدوره العشائر الجديدة إلى الهجرة واحتلال مناطق جديدة وزراعتها، كما أن الابتكارات في وسائل الانتقال يمكن أيضاً أن تساعد الهجرة. وبنفس الشكل كانت القوة العسكرية مفيدة، بل وحتى ضرورية، في عدد من التوسعات المتأخرة عندما

دُفِعَت عشائِرُ خارج أراضِيها. لكن العمل العسكِرِي بادراً ما كان سبباً رئيسياً في التوسع الديموغرافي، كما لم يكن مصدراً مثيراً للهجرة الوراثة. فإذا ساعد التفوق العسكِرِي قوة صغيرة في إخضاع عشيرة كبيرة، فإن الأثر الوراثة سيكون تافهاً، وإن كانت الآثار الحضارية هائلة في أغلب الأحيان. على أننا نلاحظ اليوم تضخيماً للفروق الجنسية بمقارنة دنا السبحيات وكروموزوم Y. تعتمد الآثار الوراثة لتوسع العشائر على نسبة عدد المهاجرين إلى عدد سكان المنطقة المُحْتَلَّة .

دعنا نفحص حالة لمزارعين بدائيين يتحركون إلى منطقة تقطنها جماعة من الصائدين جامعي الثمار. ستكون كثافة التشبع لهذه الجماعة بالطبع منخفضة، كما سيكون معدل تكاثرها بطيئاً للغاية (نحو طفل واحد كل أربع سنوات)، ليكون النمو العددي قريباً من الصفر. الصائدون الجامعون شبه بدو رحل، لابد أن يحملوا معهم عند تحركهم كل شيء — بما في ذلك الأطفال الصغار. ولقد عُرِفَ أن هذا واحد من بين أهم أسباب انخفاض معدل الخصب فيهم، إذ يكون فقط إلى الحد الذي يُوازن نسبة الموت. يُحَرِّمُ الأقزام الجنس على المرأة ثلاث سنوات بعد ولادة طفل، ويوجد مثل هذا التحريم أيضاً — إن يكن بشكل مُخَفَّف — في عشائر أفريقية أخرى. قادت الزراعة وتربية الحيوان إلى كثافة للعشيرة أكبر ألف مرة، كما قضت على الحياة البدوية التي كانت تحدّد عدد الأطفال الذي يمكن رعايته. أما في المجتمعات الأكثر استقراراً فإن زيادة عدد الأطفال تعتبر ميزة، في العمل وفي رعاية الكبار. وعلى هذا ستتمكن المجتمعات الزراعية من أن تنمو بسرعة. والفلاحون على وجه العموم يعتبرون أنفسهم أرفع مكانة من الصائدين الجامعين. كثيراً ما يُسمح بالزواج بينهما، لكن القاعدة الشائعة هي أن للفلاح الذكر (في بعض المجتمعات فقط) أن يتزوج من نساء الأقزام، إذ يُعْتَبَرُن أكثر خصبا وأقل تكلفة في الزواج (تشتري الزوجات من آبائهن في معظم القبائل بجنوب الصحراء الكبرى). أما الوضع العكسي فهو غير مقبول اجتماعياً. للزوجة أن ترتفع في المكانة الاجتماعية، لكنها لا تنخفض بنفس السهولة (قاعدة يُطلق عليها الأنثروبولوجيون اسم "الزواج الفوقي"). فإذا كان عدد الفلاحين قليلاً في بداية دخول منطقة جديدة، فإنهم يتكاثرون بشكل أسرع من الصائدين الجامعين، وبسرعة يتفوقون عليهم عدداً. ومع سرعة وصولهم

إلى كثافة تشبّع أعلى، تصبح لهم ميزة وراثية تفوق الصائدين الجامعين، لأن التركيب الوراثى النهائى لمنطقة ما يعتمد على الأعداد النسبية للتركيب الوراثة المختلفة.

يقع البدو الرعاة — من حيث الكثافة السكانية — ما بين المزارعين المستقرين وبين الصائدين الجامعين. هُم كثيراً ما يعيشون فى معسكرات خارج القرى أو المدن، لكنهم يتكاثرون بسهولة ويتوسعون، فليس لديهم الكثير مما يدفعهم إلى تحديد النسل قبل الاستقرار، وهم كثيراً ما يبنون قوة عسكرية تحمى قطعانهم، وهذا ما يسمح لهم عادة بالسيطرة على جماعات كبيرة من الزرايع. ولقد شكل الآريون (البدو الرعاة الذين احتلوا شبه القارة الهندية) مجتمعاً يتألف من عدد من الطوائف الاجتماعية. كانت هذه الطوائف مُنظمة مُحكمة، وكان الزواج — ولا يزال فى ريف الهند — داخلياً، وبصرامة (كان الزواج بين الطوائف محظوراً)، أو على أفضل الظروف زواجاً فوقياً (يُسمح فيه للمرأة بالزواج من رجل من طائفة أُسمى من طائفتها). شكل الآريون الأصليون الطائفة الأسمى — البراهما — التى يخرج منها الكهنة والفلاسفة والقادة فى كل مجتمعات الهندوس. كان النفوذ والسلطة يأتيان عن الوضع الاجتماعى، لا عن العدد. كان الآريون يتحدثون اللغات الهندوأوروبية، وقد نشروها إلى أفغانستان وإيران والهند. أما استخدام اسم الآريين ليشمل الأوروبيين، لاسيما الألمان، والذين يُفترض أنهم الهندأوروبيون الأصليون، فلم يكن سوى ثمرة من ثمار الخيال بدأت فى ألمانيا، وهام بها النازيون على وجه الخصوص. أما كلمة "آرى" فى اللغة السنسكريتية — اللغة القديمة للهندإيرانيين — فتعنى النبيل، المولى، الحاكم.

يُعطى كل توسّع مَمالات وراثية مختلفة، فالمنتشرون من منطقة البدء يختلطون بدرجات مختلفة مع المستوطنين القدامى. لم يكن لنا أن نعرف بالأثر الوراثى لكل هجرة منفصلة دون خرائط المكونات الأساسية. ولقد تتغير الأشياء فى المستقبل القريب. فالتطورات الحديثة فى علم الوراثة الجزيئية تمكننا من دراسة سبيل هجرة الأفراد عبر التطور البشرى، وبشكل مباشر، مما يسمح بتشريح أدق للتوسعات. لكن الأمر يتطلب وقتاً لتجميع البيانات اللازمة، لاسيما إذا نظرنا إلى المستوى الحالى لتمويل الأبحاث.

ولربما تساءلنا عما إذا كان لترتيب المكونات الرئيسية معنى خاص. فقد يناظر المكون الأول أقدم الحوادث، لأن أحجام العشائر في الماضي كانت أصغر، ثم قام الانسحاق العشوائي بتضخيم الفروق الوراثية الأولى بين العشائر. يُفسَّر كل مكون رئيسي الجزء من التباين الوراثي التكرُسيّ الراجع إلى الممالات الوراثية التي يكشفها : كلما كان الممَال أوضح كلما ازدادت نسبة ما يَرَه من التباين. يمكن أن نثبت وجود تَلَازم في أوروبا بين تركيب المكون والزمن. كانت النسب من التباين التي تفسرها المكونات الخمسة الأولى هي : ٢٨% ، ٢٢% ، ١١% ، ٧% ، ٥% . يمكننا القول إن التوسع الأول قد حدث منذ فترة تتراوح ما بين ٩٥٠٠ سنة و ٥٥٠٠ سنة. والأغلب أن يكون التوسع الثاني أحدث، وإن لم تكن لدينا سوى قلة ضئيلة من المعلومات الأركيولوجية أو اللغوية حول التوسع الأورالي. لكن ، لو صحَّ أن المكون الثاني قد تأثر أيضاً بالتوسع الميزوليثي من منطقة الباصك، الذي حدث بعد العصر الجليدي، فإن متوسط تأريخ المكونين قد يكون مماثلاً للتوسع الزراعي. ليس ثمة فروق جوهرية، على أية حال، بين نسبة التباين التي يفسرها المكون الأول والمكون الثاني. أما أصول حضارة الكورجيان (المكون الثالث) فلا بد أن تكون أحدث — ربما منذ ٥٠٠٠ سنة إلى ٥٥٠٠ سنة على الأكثر. وأما الهجرات الإغريقية التي يقترحها المكون الرابع فربما ترجع إلى ٢٥٠٠ سنة إلى ٤٠٠٠ سنة مضت . وعلى هذا يبدو أن الترتيب الزمني للتوسعات ينعكس بالتقريب في ترتيب المكونات الرئيسية. أما عن المكون الخامس، حضارة الباصك، فهو يكشف أكثر عن إنكماش في العشيرة سببه فترة طويلة من توسعات حديثة خارج المنطقة قاومتها حضارة الباصك حتى ذلك الحين، وإنهزمت أمامها تدريجياً. تبيّن الخبرة مع المكونات الرئيسية أننا نستطيع ملاحظة أثر نفس الظاهرة على المكونات المختلفة. فمن الممكن أن نربط المكون الثاني هنا بتوسع مبكر، والخامس بتقلص متأخر يرجع إلى دخول عشائر أخرى جاءت من الخارج. ولكن، حتى لو كان هناك تَلَازم بين المكون الرئيسي وزمنه، فإن الواضح أن تحليل المكونات الرئيسية ليس طريقة للتأريخ .



## التأريخ الوراثى

من الممكن أن تُقارن المكونات الرئيسية بالطبقات فى الأركيولوجيا التى شكّلت الأساس لتأريخ نسبى كفىّ قبل اكتشاف التحليل بالكربون المشع. سمّحت هذه الطريقة الأخيرة بتأريخ مُطلق، يعتمد على ستانس فيزيقى - معدل تحلل الكربون المشع (ك ١٤)، فتحلل كمية من ك ١٤ إلى صورتى الكربون ١٢ و ١٣ (غير المشعّتين، الثابتتين) هو أمر لا يتأثر بالحرارة ولا بأية قوى كيمائية أو فيزيقية أخرى. الكربون ١٤ إذن ساعة فيزيقية، تستخدم فقط على المواد التى تحتوى على ما يكفى من الكربون. ذكرت سابقاً أن لهذه الطريقة عيباً، ذاك أن واحداً من فروضها الأساسية ليس صحيحاً تماماً - نقصد الفرض بأن كمية الكربون ١٤ فى الجوبقىت ثابتة فى الماضى. ورغم ذلك فقد أمكن معادلة هذا العامل وتصحيح التأريخ بالكربون ١٤، وذلك باستخدام الحلقات فى خشب الأشجار القديمة.

هل يمكن أن نستخدم طريقةً مشابهة فى التأريخ الوراثى ؟ اعتمد التأريخ الوراثى حتى عهد قريب جداً على استعمال منحنى للمعايرة. استخدمت فى وضع منحنى المعايرة هذا الوقائع الجيولوجية والحفرية التى حدثت فى تواريخ معروفة والتى يمكن اعتبارها مسئولة عن حوادث بيولوجية معروفة فى السجل الحفرى (مثل تشعب الثدييات واختفاء الديناصورات). أما تأريخ الوقائع البيولوجية - مثل تمايز الثدييات أو انفصال الخط التطورى إلى الشمبانزى والبشر - فقد حُسيب على سبيل المثال: بعدد الفروق فى البروتينات أو فى نوتيدات مقاطع دنا معينة. يمكن أن يرسم منحنى المعايرة عن مثل هذه الفروق إذا وُضعت فى رسم بيانى مع تواريخ الوقائع المناظرة. بهذه الطريقة أمكن أن نقدر أن تاريخ انفصال الإنسان عن الشمبانزى قد حدث منذ نحو خمسة ملايين عام، أما تاريخ انفصال الأفارقة عن غير الأفارقة فقد أرخ بنحو ١٤٣ ألف عام مضت. وقد تم ذلك باستخدام نتائج دنا السبجيات. وهذا التاريخ - وهو أحدث تقدير لتاريخ ميلاد من سُميت "حواء الأفريقية" - ليس هو بالضرورة تاريخ الاستقرار فى القارات الأخرى خارج أفريقيا، وإنما هو تاريخ آخر الأقارب الشائعة، والأغلب أن يكون تاريخ الاستقرار أقدم من هذا.

أما محاولات إدخال طرق التاريخ المُطلق فى التاريخ الوراثةى، فقد التجأت إلى قياس معدلات الطفور. من بين الصعوبات أن معرفتنا بمعدلات الطفور عادة ما تكون فقيرة جداً . ثمة صعوبة أخرى تتلخص فى أن كل الطرق تركز على عدد من الفروض — وبالذات على أنماط معينة لمعدلات النمو — لم تختبر كما يجب ، أو أنها غير قابلة للاختبار.

ظهرت طريقة حديثة تقلل من هذه الصعوبات، باستخدام واسمات وراثية تسمى التوابع الدقيقة. لهذه التوابع معدلات طفور مرتفعة، أمكن تقديرها بدقة كبيرة — على عكس كل معدلات الطفور الأخرى. كانت نتائج أول تقدير جاء عن هذه الطريقة تشبه كثيراً نتائج "حواء الأفريقية" . لدينا الآن أسباب لتصبح هذا التاريخ، فقد أظهرت الملاحظات أن طفور التوابع الدقيقة أكثر تعقيداً مما كان مُفترضاً، وبالنظر إلى هذه التعقيدات المضافة فإن التاريخ السابق قد نُصِفَ تقريباً .

قادت التقديرات القديمة إلى تواريخ مبكرة لتوسع الإنسان الحديث — ما بين ١٠٠٠٠٠ و ٢٠٠٠٠٠ سنة مضت — لكنها لم تأخذ فى الاعتبار الديناميكية المتغيرة للتوسع والتزايد الهائل الذى سببته فى حجم العشيرة. هناك عدد من التواريخ الوراثةية المستقلة الحديثة تقرب بداية التوسع من أفريقيا إلى ٥٠٠٠٠ عام، وهذا تاريخ اقترحه لأول مرة الأنثروبولوجى ريتشارد كلاين بناءً على بحوث أركيولوجية. أكد كلاين على أهمية استبدال أداة حجرية أوريغينية معقدة بالأداة الماوسترية التى كان يستخدمها النياندرتاليون وهومو سابينس القديم — ومنه الإنسان الحديث تشريحياً الذى كان يعيش فى إسرائيل منذ نحو مائة ألف عام.

قريباً سينشر بيتر أندرهيل وبيتر أوفنر — من جامعة ستانفورد — مجموعة بيانات كروموزوم Y ، التى ستعزز هذه الادعاءات، وتدعمها بيانات من نظم وراثية أخرى، وتترى تفهماً للتوسع. حدث أخطر تطویر بأفريقيا على الأغلب فى الشرق والجنوب، وربما ابتداء أول توسع من شرق أفريقيا إلى جنوب و جنوب شرقى آسيا، ليستمر من هناك جنوباً إلى أوستراليا وشمالاً إلى الصين واليابان وسيبيريا، وأخيراً إلى أمريكا. لابد أن كان للطريق الساحلى أهميته القصوى. كان ثمة توسع من شرق أفريقيا إلى شمال

سُر في أفريقيا، ثم إلى وسط أفريقيا وجنوب أفريقيا، وكان البحر الأحمر  
والسويس ممراً آخر إلى آسيا طريقاً كثيراً . ليس من المستغرب أن تحمل  
أواسط آسيا تبايناً وراثياً ضخماً : فقد استوطنتها الإنسان مهاجراً من اتجاهات  
عديدة، كما أسهمت في العديد من التوسعات. بدأ استيطان أوروبا منذ ٤٠  
ألف عام، ربما من خلال العديد من المصادر : من المغرب وتونس والشرق  
الأوسط وتركيا، عبر أوكرانيا، بل وحتى عبر جبال الأورال .



الفصل الخامس

الجينات واللغات



يوجد بالعالم اليوم أكثر من خمسة آلاف لغة ، يجرى البعضُ القليل منها على لسان مئات الملايين، لكن الغالبية العظمى محدودة الانتشار حقاً. واللغاتُ التي لا يستخدمها إلا مائة فرد أو أقل يتهدها الآن خطرُ الانقراض الوشيك، بل ولقد اختفى منها بالفعل الكثيرُ.

لم يكن من الصعب على عالمِ اللغة أن يكتشف أن بعضَ اللغات أقربُ من غيرها إلى البعض الآخر. الأسبانية والإيطالية (لغتي القومية) مثال واضح. يمكنني أن أُمِرَّ دون صعوبة كبيرة في الدول التي تتحدث الأسبانية أو البرتغالية. تنشأ في الواقع بعض المشاكل بالنسبة للكلمات التي تتطابق أو تتشابه في لغتين ولكنها تختلف في المعنى. وعلى سبيل المثال فكلمة *barro* تعنى في الإيطالية "زبد" أما في الأسبانية فتعنى "حمار"، وكلمة *equipaggio* في الإيطالية تعنى "حشد" وكلمة *equipage* تعنى في الأسبانية "متاع"، وكلمة *salire* تعنى في الإيطالية "يصعد"، وكلمة *salir* في الأسبانية تعنى "يخرج". تسمى مثل هذه الكلمات باسم "الأصدقاء الزائفين"، ولحسن الحظ أنا لا نجد الكثير منها. نشأت اللغات الإيطالية والفرنسية والرومانية من أصل واحد: اللاتينية. كذا سنجد أن اللغات الجرمانية تضم السويدية والألمانية والهولندية والفلمنكية والإنجليزية، كما أن اللغات السلافية بشرق أوروبا تشبهها كثيراً. ثم إن التشابه بين السنسكريتية (إحدى اللغات الكلاسيكية بالهند) وبين بعض اللغات الأوروبية القديمة كان أمراً معروفاً منذ القرن الثامن عشر.

وفرت دراسة السنسكريتية أولَ المفاتيح لفهم العلاقات بين ما قد أصبح الآن عائلةَ اللغات الهندوأوروبية. ولقد أمكن بعد ذلك تمييز العديد من العائلات اللغوية الأخرى. ومثلما حدث في تقسيم النبات والحيوان ، أعاد علماء اللغة بناء أشجار توضح العلاقات بين اللغات — العلاقات التي يسمونها تطورية أو وراثية. — والتي تتخذ نفس معنى الكلمة في البيولوجيا. لكن علماء اللغة واجهوا مشكلة إعادة بناء العلاقات فوق مستوى العائلة : فما زال علينا أن

نتفق على شجرة واحدة تربط كل العائلات الموجودة. والحق أن الكثير من اللغويين يعتقدون أن قضية وحدة اللغات الحديثة أو تنوعها هي أمرٌ يستعصى تماماً على الحل. تكمن الصعوبة في سرعة تطور اللغات.

يبين الشكل ١١ التوزيع الجغرافي لعائلات اللغات الذى اقترحه مؤخراً ميريت رولين. وأصعب اللغات في التقسيم هي لغات الأستراليين الأصليين وأهالي غينيا الجديدة، وهي لغات لا نعرف عنها الكثير. لكن الآراء تتباين أيضاً حول عائلات لغوية أخرى، فلقد رصد التاريخ حركات مريرة بين اللغويين في القرن الماضى. وربما كانت أكثر القضايا إثارة للنزاع قضية تصنيف لغات الأمريكيين الأصليين.

ففي بداية القرن، وبعد أن لاحظ العلماء تشابه الكثير من اللغات الهندأمركية، ادعى اللغوى ادوارد سابينر والأنثروبولوجى كارل كروبر أن لغات الأمريكيين الأصليين تضم عدداً محدوداً فقط من العائلات اللغوية. واجهت نظريتهما مقاومةً عنيفةً من معظم اللغويين الأمريكيين الذين عارضوا بشدة هذا التوحيد. ثم بدأت دورة جديدة من النزاع بعد أن نشر جوزيف جرينبرج (من جامعة ستانفورد) عام ١٩٨٧ كتاباً عنوانه "لغات الأمريكتين" قال فيه إنه من الممكن أن تجمع اللغات التى كان يتحدث بها الأمريكيون قبل كولومبوس في ثلاث عائلات لا أكثر : عائلة الاسكيمو أليوت، عائلة النا-دين ( وتضم اللغات التى تجرى على الألسنة فى شمال غربى الباسيفيكي، لكنها تضم أيضاً النافاجو والأباش)، والعائلة الهندأمركية التى تضم معظم لغات شمال وجنوب أمريكا. تتفق نظرية جرينبرج مع تقسيم البيولوجيين الأمريكيين كريستى ج. تيرنر وستيفن زيجورا استخدام الأول المقاييس الحديثة للأسنان واستخدام الثانى مجاميع الدم والبروتينات. ثم إن هذه العائلات اللغوية الثلاثة تتوافق على ما يبدو مع الهجرات الرئيسية الثلاثة التى تقترحها البيانات الأركيولوجية. يبدو أن الهنود الأمريكيين وصلوا أولاً، ثم تبعهم المتحدثون بالنا-دين، وأخيراً وصل الإسكيمو. احتلت المجموعة الأولى أمريكا كلها، أما الثانية والثالثة فقد بقيتا قرب القطب الشمالى حيث استقرتا. سنجد أيضاً أنه من الممكن أن نقسم الأمريكيين الأصليين وراثياً إلى المجاميع الثلاثة التى ميزها جرينبرج على أساس لغوى. على أنه من اللازم



أن نذكر هنا أن التباين الوراثي بين الهنود الأمريكيين واسع للغاية، كما أن التقسيم اللغوي الدقيق داخل العائلة الهند أمريكية لا يتوافق جيداً مع ما نقول به النتائج الوراثية، فمتحدثو النا-دين بالجنوب (الأباش والنافاجو) يتشابهون وراثياً مع متحدثي النا-دين الشماليين، غير أن العشائر الجنوبية قد استوعبت جينات من جيرانها من الهنود الأمريكيين.

يبدو أن الهنود الأمريكيين قد وصلوا الأمريكتين في هجرة أقدم كثيراً وأكثر تعقيداً من الهجرات التالية التي قام بها متحدثو النا-دين والإسكيمو آليوت ، بل وربما قد قاموا بأكثر من هجرة واحدة. تشير البيانات الوراثية إلى أن الهنود الأمريكيين قد وصلوا منذ ٣٠ ألف سنة على الأقل، لكن هذا التاريخ قد لا يمثل إلا متوسط أهم الهجرات، ثم إنه قد يكون متحيزاً إلى الأعلى إذا كان من الصحيح أن الهجرات الأولى للهنود الأمريكيين لم تكن تضم إلا عدداً محدوداً جداً من الأفراد كما تقترح بعض البيانات الحديثة عن الكروموزوم Y ، ذلك أن "ظاهرة المؤسسين" إذا ما كانت قوية فإنها تنحوي إلى إطالة الفروع المنبثقة من الأشجار (كما سنوضح فيما بعد) ، ومن ثم فهي تبالغ في زمن أول استيطان عندما يُقدَّر وراثياً.

تَسَبَّبَ نشر كتاب " لغات الأمريكتين " في اندلاع حرب جديدة ما بين اللغويين والأنثروبولوجيين المعضدين لنظرية جرينبرج . عَقَدَ عدد كبير من اللغويين اجتماعاً وأعلنوا أنه من المستحيل أن يُسَلِّمُوا بأقل من نحو ستين مجموعة تصنيفية في اللغات الأمريكية الأصلية. من الممكن أن نُقَسِّمَ علماء التصنيف إلى صنفين: مُكْتَئِلِينَ ومُجَزَّئِينَ — ربما بَعَكْسِ هَاتَانِ النَزْعَتَانِ، التَّجْمِيعِيَّةِ والتحليلية ، ثنائِيَّةِ جَوْهَرِيَّةِ في الروح البشرية. على أية حال فإن اختلاف المنهج في تقسيم لغات الهنود الأمريكيين قد يفسر الكثير من الجدل العنيف — ولقد ناقش جرينبرج هذا بتوسع. وأنا لست لغوياً، لكنني أرى أن حجج جرينبرج مقنعة للغاية. ثم إن لجرينبرج تجربة في ذلك سابقة، فلقد اقترح من سنين عديدة تقسيماً — أصبح اليوم مقبولاً — للغات الأفريقية إلى أربع عائلات: الأفروآسيوية، وتضم كل اللغات السامية ومعظم اللغات بأثيوبيا وشمال أفريقيا ؛ والنيل صحراوية وتشمل اللغات المستعملة على طول أعالي النيل وجنوب الصحراء الكبرى؛ والنيجر كرفانية ، لاسيما لغات البانتو ؛

واللغات الخويزانية التى تتحدث بها عشائر الخوى خوى والسيان بجنوبى أفريقيا. ولقد صمد تقسيم جرينبرج أمام وابل من النقد عندما اقترح لأول مرة - لكنه أصبح مقبولا اليوم. وربما حدث مع الزمن تغير شبيه بهذا، بالنسبة لتقسيم لغات الهند الأمريكيين.

قد يكون فى فحص بعض الاعتراضات التى أثارها زملاء جرينبرج ضد تقسيماته ما يساعدنا فى تفهم الصعوبات الموضوعية التى تكتنف دراسات التطور اللغوى، وكذا الصعوبات غير الموضوعية التى جاءت عن مهاجمى جرينبرج. تتغير اللغات بسرعة كبيرة، حتى ليصعب جداً أن نوطد علاقات واضحة بين اللغات المتباعدة. تحدث مع الوقت تغيرات جوهرية فى فونولوجيا اللغات جميعاً وفى دلالات ألفاظها. تتسبب هذه التغيرات فى تعقيدات عند إعادة بناء اللغات وتقييمها. تتطور قواعد النحو والصرف أيضاً، إن يكن ذلك عادة بصورة أبطأ كثيراً تساعدنا فى التعرف على العلاقات اللغوية الأقدم. وتحت ضغط التغيرات الصوتية والنحوية تصبح اللغة وبسرعة مبهمة تستعصى على الفهم. لم يكن للرومانى منذ ألفى عام أن يفهم اللغات الحديثة المشتقة من اللاتينية، فالانفصال إذا استمر ألف عام عادة ما يكفى كى تصبح اللغة مبهمة بالنسبة لمتحدثيها الأوائل. فإذا انفصلت لغة لفترة ما بين خمسة آلاف عام وعشرة آلاف انخفض معدل تمييز الكلمات المتشابهة إلى عشرة فى المائة أو أقل. ولحسن الحظ أن هنالك كلمات معينة وأجزاء معينة من الكلام تتغير بمعدل أبطأ يمنحنا فرصة أفضل لتمييز العلاقات اللغوية الأبعد.

أما بالنسبة للمشاكل التى سببتها المناهج المضللة، فقد رأى بعض معارضى جرينبرج أنه من المستحيل أن نقيم علاقة كمية بين أى لغتين. أعلن اللغويون الأمريكان المعارضون لجرينبرج ألا مجال لاحتمال وجود أية تقسيمات هيراركية - وهذا شرط أساسى للتقسيم - بعد أن أنكروا وجود مقاييس يُعَوَّل عليها ، وبعد أن حصروا العلاقة بين أى لغتين فى وجود أو عدم وجود قرابة بينهما.

من المثير أن نعرف أن هذا الموقف يناقض تماماً فكرة اللغويين الذين يستخدمون مناهج متعددة لقياس التشابه اللغوى، معتمدين على مقاطع الكلمات

بعانمة قياسية لها أصل شائع يمكن كشفه. طورَ هذه الطريقة لغوى أمريكي اسمه موريس سواديش. اقترح أن احتمال أن تفقد الكلمة معناها الأصلي احتمال ثابت عبر الزمن، وبحساب نسبة ما بقي من الكلمات ذات القرابة بعد فترة محددة من الزمن (مثلاً بفحص التغير من اللاتينية إلى اللغات الرومانسية التي نشأت منها) نستطيع أن نرسم منحني "للمعايرة" يمكننا من قراءة الزمن الذي انقضى منذ كانت أية لغتين من اللغات الحية تشتركان في لغة قديمة شائعة بينهما. هذه الطريقة، التي أطلق عليها اسم "التوقيت الحنجري"، تستخدم "ساعة لغوية" تشبه كثيراً الساعة الجزيئية لعلم الوراثة التي ناقشناها فيما سبق. تتمتع البيولوجيا بميزة استخدام الكثير من البروتينات وتتابعات الدنا للوصول إلى العديد من التقديرات المستقلة لتاريخ الانفصال بين نوعين، لكن ليس لدينا في اللغة للأسف مثل هذه التنوعة أو الثروة من البيانات تعزز استنباطنا، فالتوقيت الحنجري وسيلة أقل صرامة من تلك المستخدمة في البيولوجيا، وهو صعب بالذات عند تطبيقه على المقارنات البعيدة، عندما تكون نسبة الكلمات الأقارب منذ أكثر من ألف عام صغيرة جداً. فقوائم الكلمات لا يمكن أن تزداد طولاً لأن عدد الكلمات التي تتغير ببطء قليل للغاية؛ ثم إن لكل كلمة مُعدَّلها في التغير، وهذه حقيقة تجاهلها التوقيت الحنجري الذي يفترض معدلاً ثابتاً.

أصرَّ لغويون آخرون على أنه من الممكن اختبار الشبه بين الكلمات المتشابهة في اللغات المختلفة، وذلك في ضوء "التطابقات الصوتية الكلاسيكية"، وهذه قواعد صارمة للغاية للتغير الصوتي. هم يقولون إنه ما لم تتبع هذه القواعد بدقة، فمن المستحيل أن تعتبر كلمتان من "الأقارب"، نعني أننا لن نستطيع أن نحدد ما إذا كانتا تشتركان في أصل شائع. رد عليهم جرينبرج بقائمة طويلة من الكلمات الشواذ التي تخرج على هذه القواعد، من داخل عائلة اللغات الهندوأوروبية، وغيرها، ثم استطرد قائلاً إنه سيغدو من المستحيل أن نقيم عائلة اللغات الهندوأوروبية إذا ما طبقنا هذه القواعد بصرامة. ولحسن الحظ أن كانت عائلة هذه اللغات قد اقترحت وقبِلت قبل أن يؤخذ بنظرية التطابقات الصوتية في صورتها الأكثر صرامة.

وأخيراً ، فإن بعض اللغويين يعتقدون بضرورة أن يُعاد تركيب اللغة الأم التي عنها نشأت عائلة من اللغات أو مجموعة منها، وذلك حتى يمكن توضيح العلاقة التاريخية العرقية بين العائلات. تقدّم البيولوجيا هنا أيضاً المثال — ذلك عندما يُحسب من تتابعي دنا نوعين معاصرين، تتابع اجمالى يُتفق عليه يكون هو أفضل تخمين للتتابع السلفى، فلا يحتاج إلا إلى أقل التغيرات ليولد التباين الملحوظ فى عينة بذاتها. لكن البحث عما يُتفق عليه فى اللغويات سيكون أقل صرامة لأن التباين اللغوى أوسع بكثير من التباين البيولوجى، فالدنا يتألف من أربع نوتيدات لا أكثر، كما سنجد فى البيولوجيا أن بعض البروتينات له من الأهمية لدى الكائن الحى ما لا يحتمل إلا أقل تغيير، إن احتمله على الإطلاق. وعلى هذا يتغير العديد من تتابعات البروتينات ببطء بالغ، ومن الممكن إثبات علاقاتها دون إعادة تركيب التتابعات السلفية التى كانت منذ ملايين — بل بلايين — السنين. إن معرفة لغة أصلية قد تساعد فى التحليل المقارنة، لكن فرض هذه الممارسة على كل التقسيمات اللغوية يضيق الأمر كثيراً، فليس لدينا سوى عدد محدود من اللغات الأصلية، ثم إن احتمال أن نثق تماماً فيما يُعاد تركيبه احتمال ضعيف. تتجنب طريقة جرينبرج هذا المأزق. صحيح أنها قد تكون ذاتية أكثر مما نرغب ، لكنها تمضى إلى أبعد من الطرق الأخرى.

يبدو لى أن تصنيف العائلات الذى قام به رولين (وهو واحد من طلبة جرينبرج) يصلح لمقارنة التطور الوراثى باللغوى — كما سنفعل فى الجزء التالى من هذا الفصل. وتحديد تعريف للعائلة لا يبدو أمراً موضوعياً تماماً، لكن التمييز بين العائلات وتحت العائلات والقبائل هو فى أغلبه أمر شخصى، ومن ثم فلا لزوم له فى أغراض معينة، أما المهم فهو إمكان توطيد علاقة بسيطة منطقية هيراركية. لكن معظم التقسيمات الحديثة تقف للأسف عند مستوى العائلات — ومن هذه ما يصل عدده فى النظام الموحد لرولين إلى سبع عشرة. هناك بعض القبائل، لكن الطرق اللغوية الحديثة، كما ذكرنا، لم تولد بعد شجرة كاملة تنمو من أصل واحد.

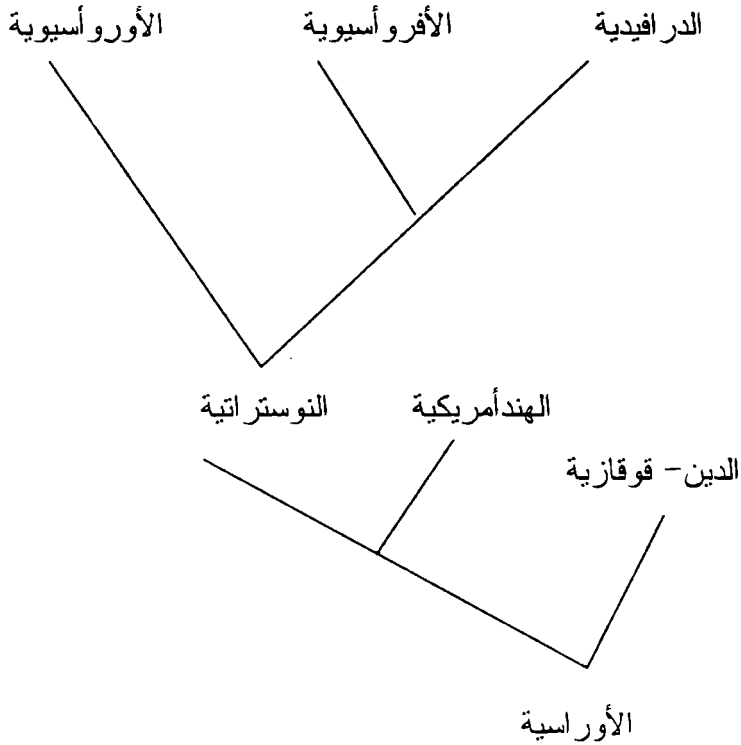
من المشوق أن نتأمل بعض القبائل المقترحة، حتى وإن كانت محل خلاف. فالأوستريك كما يقول رولين قبيلة تضم أربع عائلات: عائلة مياو —

ياو (وتُستخدم فى جيوب جنوب الصين، وشمال فيتنام ، ولاوس ، وتايلاند)؛  
والعائلة الأوستروآسيوية وتشمل لغات الموندا المستخدمة فى شمالى الهند  
والمون - خمير (وتُستعمل أكثر ما تُستعمل عبر جنوب شرقى آسيا)؛ وعائلة  
الدايك (الشائعة بجنوب الصين وجزء كبير من جنوب شرقى آسيا) ؛ والعائلة  
الأوسترونيزية. تضم هذه العائلة الأخيرة نحو ١٠٠٠ لغة يتحدث بها نحو  
مائة وثمانين مليوناً من البشر من بينهم التايوانيون الأصليون والملايو -  
بولينيزيون . والجماعة الأخيرة هذه يمتد انتشارها من تايوان إلى بولينيزيا،  
وأجزاء من ميلانيزيا ، والفلبين ، وإندونيسيا، وماليزيا، وحتى مدغشقر فى  
الغرب. وأقدم اللغات الأوسترونيزية يتحدث بها التايوانيون الأصليون. وأيضاً  
كان مدى قبول هذه القبيلة فإنها تربط منطقة جغرافية عريضة جداً تضم  
جنوب شرقى آسيا بما فيه من جزر، وعدداً كبيراً من الجزر بالمحيطين  
يفصلها جنوب شرقى آسيا.

تثير القبائل اللغوية المنتشرة عبر أوروبا اهتماماً خاصاً. تشيع اليوم بهذه  
المنطقة قبيلتان لغويتان بينهما قرابة حميمة : النوستراتية والأوراسية - ولقد  
رفضهما فى البداية معظم اللغويين، ثم أخذ الاعتراف بهما، فى بطء ،  
يتزايد. تضم القبيلة النوستراتية، كما وصفها العلماء الروس، عائلات اللغات  
الهندأوربية، والأورالية (التي تجرى على الألسنة عبر جبال الأورال)  
والألطائية (وتنتشر فى أواسط آسيا) والأفروآسيوية التى تضم الكثير من  
لغات شمال أفريقيا وكذا اللغات السامية، والدرافيدية (ويكاد يقتصر  
استخدامها الآن على جنوبى الهند) والقوقازية الجنوبية. أوضح اللغوى  
الروسى فيتالى شيفوروشكين أن القبيلة النوستراتية تحمل شَبهاً كبيراً  
بالمجموعة الهندأمرىكية كما عرّفها جرينبرج . أما القبيلة الأوراسية التى  
اقترحها جرينبرج فتشبه النوستراتية، لكنها تختلف فى مدى الانتشار الذى  
أعطى لبعض العائلات كالألطائية، كما تضم عائلات أصغر كالإسكيمو  
والشوكشى بجانب اليابانية. وهكذا تمتد الأوراسية إلى الشرق أبعد من  
النوستراتية، لكن ليس إلى جنوب الغرب لأنها لا تضم الأفروآسيوية  
والدرافيدية التى يقول جرينبرج إن لها أصلاً أقدم.

يمكن أن نستمر فى بناء هذه الشجرة بإضافة فرع مبكر يقود فى ناحية إلى مجموعة النوستراتية الهند أمريكية، وإلى قبيلة جديدة أقدم، فى الناحية الأخرى، هى القبيلة الدين - قوقازية. بدأ سابير هذا التجميع الجديد، لكن سيرجاي ستاروستين لم يقترحه رسمياً إلا منذ بضع سنين . تضم القبيلة الدين - قوقازية أساساً ثلاث عائلات هى : القوقازية الشمالية، والنا-دين، والصينو-تبتية . يتحدث بهذه العائلة الأخيرة ما يقرب من بليون فرد (فى الصين والهند ونيبال وبورما وأيضاً فى جنوب شرقى آسيا بجانب بعض المعزولات فى أوروبا وغرب آسيا)، ومن ثم فهى أكثر عائلات اللغات استخداماً.

يمكننا إذن أن نرسم هذا الرسم التخطيطى التقريبى :



تضم هيراركية القبائل اللغوية هذه كل أوروبا تقريباً، وشمالى أفريقيا، ومعظم آسيا، وكل الأمريكتين، ولا ينقصها إلا ثلاث عائلات أفريقية : الخوازية ، والنيجركردفانية ، والنيل صحراوية، بجانب الأسترالية (١٧٠ لغة) والهندوباسيفيكية، وهذه الأخيرة مجموعة من ٧٠٠ لغة يتحدث بها أساساً الأهالى فى غينيا الجديدة وأيضاً فى الجزر المجاورة، وفى جزر أندامان قرب ماليزيا.

على أن هناك مجموعة صغيرة من اللغات، تسمى "المعزولات"، لم يتمكن معظم اللغويين فى تصنيفها فى أى من العائلات الأفضّل توطيداً. ربما كان من بين أهم هذه اللغات لغة الباصك، التى لا يزال يتحدث بها نحو ١٢٠٠٠ فرنسى وربما مليون ونصف مليون أسبانى. والأغلب أن تكون هذه اللغة آثاراً بقيت من مرحلة ما قبل العصر الحجري الحديث، وربما كانت تنتمى إلى اللغة التى تحدث بها الكرومانيون - أول إنسان حديث فى أوروبا - لكنها تغيرت بالتأكيد، فلن يستطيع الباصك المعاصرون التحدث مع الكرومانيون لو حدث قرصاً أن تقابلا بالصدفة، بل إنهما قد لا يدركان حتى أن بين لغتيهما صلة. اقترح عدد من اللغويين علاقة بين الباصك وبين اللغات المعاصرة لقوقازيى الشمال، من الممكن إذن أن واحدة أو أكثر من لغات ما قبل الهندأوروبية كانت تستعمل فى أوروبا أثناء العصر الحجري القديم. بل إن بعض علماء اللغة يرون حتى تشابهاً أكثر بين لغة الباصك واللغات القوقازية والصينوتبتية والنا-دينية. تجرى هذه الأخيرة على الألسنة فى منطقة شمال غرب أمريكا الشمالية. ثمّة ادعاء آخر يقول إن اللغة البوروشاسكى ، وهى "معزولة" يتحدث بها الناس فى واد مرتفع بالهيمالايا، قرابة بالباصك والقوقازية. وهناك من اللغويين من يقول إن السومرية والإتروية وغيرهما من "الأحافير" اللغوية تنتمى إلى نفس عائلة اللغات الدين قوقازية القديمة. وإذا ما أضفنا المجموعة النوستراتية الهندأمريكية إلى المجموعة الدين - قوقازية لنشكل قبيلة أوراسية افتراضية، فإنها قد تمتد عبر كل أوروبا وآسيا (فيما عدا جنوب الشرق) وتنتشر إلى الأمريكتين. تمايزت هذه القبيلة العملاقة فيما بعد إلى أفرع عديدة، وازدهرت الغصينات المحلية بهذه الشجرة، وامتدت إلى مناطق بعيدة وعريضة.

كل هذه نظريات مثيرة وواعدة تحتاج إلى مواءمة الاستقصاء. فإذا أردنا أن نقف على أرض صلبة تماماً فسيكون الوضع أسوأ من مجرد الافتقار إلى شجرة موثوق بها تربط اللغات الحديثة جميعاً : فليس من المؤكد حتى أن كل اللغات قد نشأت من أصل واحد. يعتقد معظم اللغويين أن كلتا المشكلتين ما يستحيل حلّه، فالأمر يشبه محاولة معرفة ما إذا كان لكل الحياة على الكوكب أصل واحد. ( يعتقد الكثير من البيولوجيين بوجود أصل واحد للحياة، لأن هناك صورة واحدة فقط لكل من العشرين حمضاً أمينياً المكوّنة للبروتينات). لاحظ جرينبرج أن هناك كلمة واحدة على الأقل تشترك فيها كل العائلات اللغوية : الجذر "تيك" tik، وهي تعنى "إصبع" أو الرقم واحد (وهذا تحول في الدلالة لا يحتاج إلى تفسير). سنجد في لغات أخرى تغيرات في دلالة هذا الجذر تبدو أيضاً مقبولة: مثلاً "يد" أو "ذراع" – أو "يشير أو يدل". ومن الجذر digit اللاتيني جاءت كلمة دوا الفرنسية doigt ، وكلمة ديتو dito الإيطالية (وتعنى "إصبع").

قام اللغوي الأمريكي جون د. بينجستون بمدّ هذا المثال، فاقترح مع رولين نحو ثلاثين جذراً آخر لها تقريباً نفس هذه العمومية. لكن الأمر سيطلب زمناً طويلاً حتى يختبر غيرهما من اللغويين هذه النتائج الجديدة ويقبلوها. هناك كما نتوقع عدد قليل جداً من الجذور شائعة بين معظم اللغات، وأغلبها يدل على أجزاء الجسم، أو هي ضمائر شخصية أو أعداد صغيرة (١ و ٢ و ٣)، وليس من المستغرب أن تكون الكلمات التي حُفظت منذ بدايات تفرع اللغات هي من بين أول ما نتعلمه من كلمات : عين ، أنف، فم الخ . لكن كانت هناك بالتأكيد كلمات أخرى غاية في الأهمية بالنسبة لحياة إنسان العصر الحجري القديم، وحُفظت في الكثير من اللغات : كلمة "قمل" مثلاً.

### مقارنة عائلات اللغة بالشجرة الوراثية

لا يزال في وسعنا – حتى دون أن تكون لدينا شجرة لغوية شاملة – أن نقارن شجرتنا الوراثية بالأشجار اللغوية الموجودة.

رسمنا في الشكل رقم ١٢ العائلات اللغوية إلى جوار العشائر التي تتحدث هذه اللغات. سنلاحظ أن العائلة قد تقابل فرعاً أو أكثر بالشجرة الوراثية، ولقد



تُمثل العائلة اللغوية فى الشجرة الوراثية اللغوية المشتركة بفرع واحد فقط، وذلك إذا ما كانت العشائر التى تتحدث هذه اللغات قد جُمِعت سوياً فى التحليل الوراثى، وهى فى الواقع تُظهر تشابهاً كبيراً، وراثياً وإثنوغرافياً، وتعيش متجاورة. وكمثال لهذا هناك تحت عائلة البانتو التى تنتمى إلى العائلة النيجركردفانية المتجانسة وراثياً والمختلفة عن مجاميع أفريقية أخرى. صحيح أن كلمة بانتو ترمز إلى جماعة لغوية، ولكنها تصلح أيضاً لوصف فئة بيولوجية. ولقد عززت المعلومات اللغوية أيضاً تجميعات وراثية أخرى. فهنود الجنوب مثلاً يتحدثون اللغات الدرافيدية، كما يتحدث النأ-دين اللغات الأمريكية المحلية. كثيراً ما يشير الاشتراك فى عائلة لغوية إلى خلفية وراثية وعرقية شائعة.

تتألف الشجرة الوراثية بالشكل ١٢ من ٣٨ عشيرة، البعض منها قد جُمع تجميعاً عريضاً (مثلاً : أوروبيون أو ميلانيزيون )، وهناك ست عشرة عائلة لغوية فقط ( لم تكن لدينا بيانات وراثية عن العشائر القوقازية عند رسم هذه الشجرة). وعلى هذا فإن بعض العشائر بالشجرة الوراثية ينتمى بالضرورة - وفى الواقع عادة - إلى نفس العائلة اللغوية. يمكننا على الفور أن نلاحظ أن العشائر المتجاورة على الشجرة الوراثية تتحدث عادة لغات من نفس العائلة، ولهذا السبب يمكن للشجرة الوراثية أن تساعدنا فى تحديد التاريخ التقريبى لأصل العائلة اللغوية. يبدو أن معظم العائلات اللغوية قد تطورت فى فترة وجيزة، فيما بين ٦٠٠٠ و ٢٥٠٠٠ سنة مضت.

على أن هناك استثناءات لاتجاه العشائر التى تتحدث لغات متقاربة إلى أن تكون متقاربة أيضاً على الشجرة الوراثية. فالإثيوبيون على سبيل المثال جزء من الفرع الوراثى الأفريقى ، لكنهم يتحدثون على وجه العموم لغات من العائلة الأفروآسيوية الواسعة الانتشار فى شمال أفريقيا والشرق الأوسط حيث الناس معظمهم قوقازيون. والإثيوبيون فى الواقع أقرب وراثياً إلى الأفارقة عنهم إلى القوقازيين، وهم لغوياً أكثر قوقازية من معظم الأفارقة. والسعاميون (اللابيون) استثناء آخر لهذه القاعدة : فهم قوقازيون وراثياً لكنهم يتحدثون لغة أورالية تستخدم أكثر ما تستخدم فى شمال شرق روسيا الأوروبية وشمال غرب سيبيريا قرب جبال الأورال. والشعب الأورالى فى

اسيا يُعتبر من المغول ، واللابيون مزيجٌ من القوقازيين (ربما من اسكندنافيا) والمغول (من أصل سيبيري)، وإن غلبت فيهم القوقازية، ويمكننا حتى دون النظر إلى جيناتهم أن نلاحظ ذلك في لون الجلد والشعر، ولون العين وشكلها، إذ تتباين هذه في النمط ما بين المغولية والقوقازية .

هناك تفسير بسيط لهذا التعارض بين التصنيف الوراثي واللغوي، فكل من هاتين العشيرتين كما ذكرنا هي نتيجة مزجٍ وراثي حديث نسبياً : مزج بين الأوروبيين والسيبيريين في حالة اللابيين، وبين الأفارقة والعرب في حالة الإثيوبيين . توضع العشائر في الشجرة الوراثية مع الجماعات التي أسهمت بالقسط الأكبر من الجينات. والمزج الطويل المدى قد يضع العشيرة أيضاً في موقع متوسط بعض الشيء أكثر انعزالاً على الشجرة. والآثار الوراثية لمزج العشائر تكون أبسط كثيراً من التغير اللغوي وأكثر قابلية للتنبؤ. فالجينات بالعشيرة بعد المزج توجد بنسب تتوافق مع نسبها في العشيرتين الأبويتين. لكن العشيرة الممزوجة وراثياً تنحوي إلى الاحتفاظ بلغة واحدة من اللغتين الأصليتين. فلقد تبقى لغة العشيرة الممزوجة أحياناً دون ما تغير على الإطلاق، لكن الأغلب أن تحتفظ من اللغة الأخرى ببضع كلمات، أو أصوات في بعض الأحيان. لكن قواعد النحو والصرف أكثر مقاومة للتغير من مفردات اللغة. فأما بالنسبة لأصل المزج الذي عنه جاء الإثيوبيون واللابيون، فإننا نعرف بالاتصال الحميم بين العرب والأفارقة في إثيوبيا خلال الألف عام السابقة للميلاد، ولقد أقامت مملكة عربية إثيوبية عاصمتها أولاً في الجزيرة العربية (في منطقة سبأ) ثم مؤخراً في شمالي إثيوبيا (في أفسوم)، لكن ربما حدث أيضاً اتصال سابق أبكر من أن يرصده التاريخ. ونحن نعرف أيضاً أن اللابيين عاشوا في موطنهم الحالي فترة لا تقل عن ألفي عام. وفي كلتا الحالتين فإن نقص السجلات المدونة يحد من قدرتنا على معرفة تاريخ بداية الاتصال، وفي كلتا الحالتين قد تتباين درجة المزج الوراثي، وهذه تعتمد على قدر الاتصال بين العشيرتين وأسلوبه.

إذا تلقى جينوم عشيرة ما تدفقاً وراثياً ثابتاً من عشيرة مجاورة قدره ٥% في الجيل، فمن السهل أن نحسب أن ما سيبقى من الجينوم الأصلي بعد ثلاثة قرون هو ٧٠% فقط. هذا هو متوسط أثر المزج بالنسبة للأمريكيين الأفارقة

الذين احتفظوا بسبعين في المائة من جينومهم الأصلي وثلاثين في المائة من المستوطنين البيض. لو أن هذا التدفق استمر بنفس السرعة فلن يحتفظ الأفارقة الأمريكيان إلا بنسبة تزيد قليلاً على ١٠% من جيناتهم الأصلية بعد ألف سنة من السكنى بأمريكا. أما في حالتَي اللابيين والإثيوبيين، فربما كانت العشائر الأصلية على اتصال متبادل لفترة طويلة (قد تصل إلى بضعة آلاف من السنين)، كما أن درجة المزج فيهما تزيد عما هو ملحوظ في الأفارقة الأمريكيان الذين اتصلوا بالبيض لفترة أقصر كثيراً وتحت ظروف اجتماعية دولية قاسية.

يمكن أن نجد أيضاً استثناءات أخرى مثيرة للتناظر الكامل بين الشجرة الوراثية والشجرة اللغوية. تنتمي عشيرة التبت وراثياً إلى جماعة المغول الشماليين، لكنهم يتحدثون كالصينيين لغة صين-تبتية. جاء الصينيون الممثلون في شجرتنا من جنوب الصين، وهم أكثر شبهاً من الناحية الوراثية بالمغول الجنوبيين. أنقذنا التاريخ أيضاً في هذه الحالة. يقول المؤرخون الصينيون إن أهالي التبت يمتون بالصلة إلى الصينيين الشماليين. اتجه البدو الرعاة بشمال الصين، بدءاً من القرن الثالث قبل الميلاد، نحو الجنوب إلى التبت. بقي البعض منهم بدواً رعاة، لكن معظمهم احتفظ بلغته الأصلية بعد الهجرة. بدأ توحيد الصين في نحو القرن الثالث قبل الميلاد، تحت حكم أسرة شين التي لم تستمر طويلاً، ثم تم التوحيد تحت أسرة هان، التي حكمت القرون الأربعة التالية. وإلى هاتين الأسرتين الشمالييتين يمكننا أن نغزو انتشار لغة الشمال إلى الدولة بأكملها. طبيعى أن تتمايز هذه اللغة إلى عدة لغات خلال الألفى عام التالية. ورغم ذلك فقد احتفظ عدد كبير من الأقليات العرقية (ومنها ٥٥ عرقاً معترف بها رسمياً، تشكل نحو ١٠% من مجموع الشعب الصيني)، لاسيما في الجنوب، بلغتهم وجيناتهم الأصلية، لتبني دليلاً على أصولهم المختلفة. يُسمّى معظم الصينيين (٩٠%) أنفسهم باسم الهان، لكن الاختلاف الوراثي الأصلي بين الشمال والجنوب لا يزال واضحاً بينهم. وعلى هذا فليس من المستغرب أن يحتفظ أهالي التبت بجيناتهم الصينية الشمالية على الرغم من وجودهم بالجنوب، وأن نجد أن الهان الجنوبيين يشبهون وراثياً أهالي جنوب شرقى آسيا. لكنهم جميعاً يتحدثون اللغات الصين-تبتية ذات الأصل الشمالي.

توجد القبيّة النوسترائية والأورواسيوية ، بالشجرة فى الشكل ١٢ ، فى أقصى يمين مجموعة العائلات اللغوية، وهى تتوافق باستثناءات ضئيلة مع الأفرع الوراثة الأعمق التى أسميناها الأوراسية الشمالية (غير موضحة بالرسم) والتى تؤخذ القوقازيين والمغول الشماليين والأمريكيين الأصليين. يبدأ هذا الفرع قرب الانفلاق الثانى حيث ينشطر غير الأفارقة إلى أسويى جنوب الشرق (ومنهم الاستراليون وأهالى غينيا الجديدة) والأوراسيين الشماليين. أما أهم الاستثناءات من التوافق فهو العشيرتان اللتان تتحدثان الصين-تبتية : التبت والصينيون، واللذان تتعارض روابطهما الوراثة واللغوية. فكلتاهما تتحدثان اللغات الصين-تبتية ، لكن التبت يرتبطون وراثياً بالأوراسيين الشماليين، بينما يرتبط الصينيون بالآسيويين الجنوبيين. على أن هذا التعارض سطحى، كما سبق وأوضحنا، لأن الصينيين فى شجرتنا قد جاءوا من الجنوب، ولم يتخذ هؤلاء لغتهم الحالية إلا فى الألفى سنة الماضية، بينما هم أقرب وراثياً إلى متحدثي اللغات الأوستريكية، نعنى الشعب الذى يحيا بجنوب شرقى آسيا والذى جُمعوا معه فى الشجرة الوراثة.

يبين الشكل ١٢ تعارضاً آخر واضحاً بين الشجرتين الوراثة واللغوية : فالميلانيزيون (الملاييز) ( من جزر الباسيفيكي الأقرب إلى غينيا الجديدة) أقرب وراثياً إلى أهالى جنوب شرقى آسيا، ولكنهم يُنسبون لغويا إلى العائلة الهندوباسيفيكية. غير أن هذا ليس دقيقاً تماماً، لأن اللغات المستخدمة فى ميلانيزيا (وأيضاً فى المناطق الساحلية لغينيا الجديدة) هى جزئياً أوسترونيزية وجزئياً لا أوسترونيزية ، والأخيرة فى معظمها هندوباسيفيكية، وهذه عائلة شديدة التباين. والواقع أن وضع ميلانيزيا لا يعتبر من الناحية العملية تعارضاً، وإنما هو وضع معقد نشأ عن عدد من الهجرات المتداخلة، ومن الممكن تفسيره بتحليل أكثر تفصيلاً.

تحمل الشجرة الوراثة بالشكل ١٢ أيضاً بعضَ عيوب سنناقشها فيما بعد، لكن الأمر يحتاج إلى عرض أكثر تفصيلاً بسبب تعدد العلاقة بين الأصول المختلفة للعشائر وتكررها . فالشجرة التى نشرناها عام ١٩٨٨ توضح أن الفرع الثانى بعد الانشطار الأول (الذى يفصل الأفارقة عن غير الأفارقة) يفصل الأوراسيين والأمريكيين عن الأوشانين ( الأستراليين الأصليين

وأهالى غينيا الجديدة) وشعوب جنوب شرق آسيا. وعلى عام ١٩٩٤ كان قد توفرت لدينا بيانات وراثية جديدة أوضحت أن التفرع الثانى يفصل الأوشانيين عن كل من عداهم؛ يفصل أهالى جنوب شرق آسيا بالفعل عن الأوراسيين فى الفرع الثالث. وربما كان ما حدث من مزج بين جنوب شرق آسيا وبقية القارة هو السبب فى هذا الشك، الذى لا يزال قائماً بسبب نقص البيانات الكافية من جنوب شرق آسيا.

ثم طرأت صعوبات أخرى بعد أن طَوَّر نارويا سايتو وماساتوشى نى سنة ١٩٨٧ طريقة مبسطة لإعادة بناء الأشجار ، تسمى طريقة "مصاحبة الجار" ، أعطت شجرة وراثية تختلف بعض الشيء عن الشجرة بالشكل ١٢. يتصل الأوربيون فى أشجار مصاحبة الجار بفرع قصير قرب مركز الشجرة ما بين الأفارقة والآسيويين — والتفسير الأرجح هو أن الأوربيين قد تلقوا بعض جيناتهم من آسيا وبعضاً (أقل) من أفريقيا. واستخدام طريقة مصاحبة الجار يُقَصِّر عند مزج العشائر من طول الفرع الممزوج ويحركه نحو أصل الشجرة. وأنا أعتقد أن التعارض بين هاتين الطريقتين فى بناء الأشجار يأتى فى معظمه عند مزج العشائر.

أسهم المزج بين الآسيويين الشماليين والأفارقة فى تكوين الأوربيين. يقع العديد من الصفات الوراثية الأوروبية وسطاً ما بين العشيرتين الأبويتين. ربما أسهمت أفريقيا بجيناتها فى أوروبا من خلال عدد من الطرق من بينها منطقة الشرق الأوسط، فمن الممكن الوصول إلى هذه المنطقة مباشرة من أفريقيا ومن آسيا دون عبور البحر، وربما كانت هى نقطة انطلاق الإنسان المعاصر لاستعمار أوروبا منذ ٤٠ ألف عام. وصل إنسان العصر الحجوى الحديث من الشرق الأوسط منذ عشرة آلاف عام، لكننا لا نستطيع أن نستبعد احتمال دخوله أوروبا من شمال غرب آسيا أيضاً. ربما فسّر هذا ما يدّعيه عدد من اللغويين من علاقة بين لغة الباصك واللغات الدين-قوقازية فى أقاصي غرب أوروبا. أما بقاء الشواهد على العلاقات القديمة فقد يرجع إلى ما وفرته الجغرافيا — والجبال بالذات — من ملاذ للغات والعشائر المنقرضة.

ثمة شجرة وراثية بُنيت باستخدام عدد معقول بعض الشيء من واسمات التوابع الدقيقة. أوضحت هذه الشجرة أن الباصك أقرب إلى الهانزا (المتحدثين لغة بوروشاسكى) منهم إلى عشائر باكستانية أربعة درست. جاءت هذه الملحوظة عن مجهود بحثى رائع قام به فى باكستان الدكتور قاسم مهدي وزملاؤه، لكنها تحتاج إلى تأكيد باستخدام عدد أكبر من الأفراد والواسمات، وهى فى ذات الوقت تقدم أول إشارة وراثية عن علاقة بين هذين الشعبين، وكان البعض قد افترض - مستقلاً - وجود شيء من تشابه لغوى بعيد بينهما.

### لماذا يوجد تشابه بين التطور البيولوجى واللغوى ؟

هناك تشابهات هامة بين تطور الجينات واللغات، وفى كلتا الحالتين يمكن لتغير ، يظهر فى فرد واحد، أن ينتشر فيما بعد فى العشيرة كلها. تسمى مثل هذه التغيرات فى الجينات باسم الطفرات، وهى تمرر من جيل إلى جيل، ومن الممكن أن يزداد تكرارها بعد عدد كبير من الأجيال، بل ولقد ينتهى الأمر بأن تحل الطفرة محل النمط الأصلي كلية. والجينوم محفوظ ومحمى جيداً من التأثيرات الخارجية، والطفرات الوراثية نادرة ويتم انتقالها فقط من الأب أو الأم إلى النسل، أما التغيرات اللغوية فهى أكثر تكراراً، كما تنتقل أيضاً بين أفراد لا تربطهم صلة قرابة. ونتيجة لهذا تتغير اللغة بصورة أسرع من الجينات. فإذا كانت الكلمة تقاوم التغير فى الواقع ألف عام فإن الجين يبقى بالفعل دون تغير ملايين الأعوام، بل بلايينها. ورغم هذه الفروق فإن هناك سببين كى نتوقع تشابهات هامة فى تطور هاتين المنظومتين.

دعنى أبدأ بالتأكيد على أن ليس ثمة سبب للاعتقاد بأن للجينات أثراً على قدرة الفرد على التحدث بلغة دون الأخرى، فإذا وجدت مثل هذه الفروق فلا بد أن تكون ضئيلة حقاً. للإنسان المعاصر القدرة على تعلم أية لغة، أما أول ما يتعلمه من اللغات فهو أمر يرجع لتاريخ ميلاده وموطنه. تشترك كل اللغات الحديثة فى مستوى متساو من تعقيد البنية - فالجماعات العرقية التى تحيا فى مستوى اقتصادى بدائى لا تتحدث لغة أكثر بدائية من لغة الجماعات الأخرى، وإذا ما كان ثمة تفاعل بين الجينات واللغات، فإن اللغات هى التى

يُعتبر في الحنبات، لأن الفروق اللغوية بين العشائر تقلل فرصه التبادل الوراثي بينها.

والتطور اللغوي نمطٌ خاص من التطور الحضارى، كما سيوضح من المناقشة العامة بالفصل التالى. كيف يمكن لهتين المنظومتين المختلفتين جدا أن يسلكا مسارين متوازيين ؟ كيف يمكن أن يتصاحبا فى التطور؟ الإجابة بسيطة للغاية . تتمايز كل عشيرتين معزولتين تمايزاً وراثياً ولغوياً. فالانعزال — الذى قد يحدث نتيجة لعوائق جغرافية أو إيكولوجية أو اجتماعية — يقلل من احتمال الزواج بين العشائر، ومن ثم فإذا ما عُرِلت عشيرتان عن بعضهما بعضاً، تطورتا مستقلتين وأصبحتا بالتدرج مختلفتين. يحدث التمايز الوراثي بين العشائر — إذا انفصلت تماماً — في بضع إنما على نحو منتظم عبر الزمن. ولنا أن نتوقع نفس الشيء بالنسبة للغات : فالانعزال يقلل التبادل الثقافي بين العشيرتين، فتتباع لغتاهما وتسلك كل منهما درباً.

وحتى إذا لم تكن تقديرات التوقيت الحنجرى لزمن الانفصال بالدقة التى نبيغها، فإن اللغات على وجه العموم تفرق ويتزايد تفرقها مع الزمن. وعلى هذا فإن الشجرة اللغوية والشجرة الوراثية للعشائر البشرية، لابد من ناحية المبدأ أن يتطابقا، لأنهما تعكسان نفس تاريخ عشائر انفصلت وتطورت مستقلة.

هناك مع ذلك عدد من أسباب الاختلاف الرئيسية بين الشجرتين الوراثية واللغوية. فمن الممكن أن تستبدل لغة بأخرى في وقت قصير نسبياً. سنجد فى أوروبا على سبيل المثال أن اللغة المجرية تستخدم فى المركز الجغرافى لعدد من فروع الهندوأوروبية : السلافية ، والجرمانية، والرومانسية، بينما هى تنتمى إلى فرع من العائلة الأورالية — أما غير هذه من لغات نفس العائلة فتستعمل فى شمال شرق أوروبا وفى غرب سيبيريا. حدث فى نهاية القرن التاسع الميلادى أن هجر البدو المجريون أراضيهم فى روسيا وعبروا الكارباتيان، وهاجموا هنغاريا، وكان الأفار قد احتلوا. كانت نتيجة هذا الفتح هى الدولة الملكية المجرية التى فرضت لغتها على العشيرة المحلية التى كانت تتحدث الرومانسية. كان عدد الغزاة كبيراً لكنه لم يشكل غالبية — ربما كان أقل من ٣٠% من العدد الكلى للعشيرة. وعلى هذا كان الأثر الوراثى

لهذا الفتح متواضعا، بل ولقد خُفِّفَ أكثر فيما بعد نتيجة لما حدث من تبادل مع الدول المجاورة، وسنجد اليوم أن نسبة تصل بالكاد إلى ١٠% من الجينات في المجر هي التي يمكن أن تنسب إلى الغزاة الأوراليين.

واجهت انتصارات البرابرة بعد سقوط روما صعوبات أضخم في استبدال أو تحويل لغات المهزومين، الذين كانوا دائما أكبر عدداً من الغزاة، كما كانوا يتمتعون أيضاً بمستوى من التنظيم الاجتماعي والاقتصادي أعلى وكان في مقدورهم الاحتفاظ بهويّتهم الحضارية. ربما كان أصل اللمبارديين من السويد أو شمال ألمانيا، لكنهم بدأوا في غزو إيطاليا في أواسط القرن السادس الميلادي. تمكن نحو ٣٥ ألف محارب من النمسا أو المجر، وبسرعة، من احتلال معظم إيطاليا، فيما عدا أقصى الجنوب، وأقاموا دولة قوية استمرت حتى القرن الثامن — لكن لم يكن لها أثر جوهري على اللغة المحلية. وقد حدث نفس الشيء أيضاً مع الفرنكيين، وهؤلاء عشيرة ألمانية لعبت دوراً هاماً في التاريخ السياسي لفرنسا دون أن تؤثر في لغتهم. أما في إنجلترا فقد نجح الأنجلوساكسون — المرتزقة الرومان من أصل ألماني — بعد سقوط الإمبراطورية الرومانية، نجحوا في فرض لغتهم بعد أن أحكموا سيطرتهم السياسية في نحو القرن السادس الميلادي. شهدت الجزر البريطانية تغييراً لغوياً جذرياً في زمن قصير جداً. كانت العشيرة المحلية تتحدث لغات تسبق اللغات الهندوأوروبية لا نعرفها اليوم. وفي الألف الأخيرة قبل الميلاد انتشرت اللغات السلتية عبر معظم أوروبا، من مركز ربما كان يقع ما بين النمسا وسويسره. كانت اللغات السلتية عند الغزو الروماني تستخدم عبر معظم الجزر البريطانية. فرض الرومان اللغة اللاتينية، ثم اتخذت اللغة الأنجلوساكسونية. وأخيراً أدخل الغزاة النورمانديون إلى الإنجليزية الكثير من الكلمات الفرنسية بعد عام ١٠٦٦.

حدث استبدال آخر مهم في تركيا على نهاية القرن الحادي عشر عندما بدأ الأتراك يهاجمون الإمبراطورية البيزنطية. تمكنوا أخيراً من احتلال القسطنطينية (إسطنبول الحديثة) عام ١٤٥٣. كان لاستبدال التركية باليونانية أهمية خاصة لأن هذه اللغة تنتمي إلى عائلة مختلفة هي الأطلانائية. ومرة أخرى سنجد أن الآثار الوراثية للغزو كانت متواضعة في تركيا. كانت أعداد



الجنود فى الجيوش الغازية قليلة، وحتى عندما كانوا يصطحبون عائلاتهم، فإن أعدادهم تظل ضئيلة مقارنة بالعشائر المهزومة ذات الحضارة والتاريخ الطويل من التطور الاقتصادى. قامت الإمبراطورية الرومانية بحماية العديد من الأجيال، غير أن قدامى المستوطنين تحولوا ليصبحوا خائعين وفقدوا قدرتهم على مقاومة الغزاة.

لا تقتصر أمثلة استبدال اللغات على أوروبا، لكن، لأن التاريخ المُدَوَّن لأوروبا طويل حقاً، فلقد وثِّقَ أحدث الاستبدالات بصورة متفردة. جلبت غزوات الآريين لإيران وباكستان والهند اللغات الهندأوروبية إلى مناطق تتحدث الدرافيدية، كما أن الاكتشافات الجغرافية الهائلة التى قام بها الملايو-بولينيزيون، وهم بحارة مهرة، قد أدت إلى تسرب لغاتهم الأوسترونيزية إلى أجزاء من غينيا الجديدة وميلانيزيا وميكرونيزيا، وإلى بولينيزيا. انتشرت إلى الغرب اللغات الأوسترونيزية حتى بلغت مدغشقر قرب الساحل الأفريقى. كان للهجرة البولينيزية آثار وراثية أقل فى ميلانيزيا وغينيا الجديدة، وكانتا مُحْتَلَتَيْن بالفعل. أما التركيب الوراثية اللغوية لميلانيزيا فهى معقدة للغاية، وتعكس خمسة آلاف سنة من تاريخ الهجرات وامتزاج شعوب متباينة. لكن، عندما بدأ آخر المهاجرين الأوسترونيزيين فى الوصول منذ نحو ثلاثة آلاف عام إلى شرقى بولينيزيا — بعد أن عبروا ميلانيزيا وأواسط بولينيزيا — كانوا يبدون لا يزالون مغولانيين تقريباً — فلم يكن الوقت قد اتسع لهم للامتزاج بالملازمة.

سيُسد المتحمسون للاستكشاف إذ يعرفون أنه لا يزال من المستحيل أن نستبعد احتمال أن يكون الأمريكيون الجنوبيون قد أسهموا وراثياً بطريقة ما فى شرقى بولينيزيا، كما يُلَمَّع ثور هايردال برحلات قاربه كون — نيكى. لا تكفى للفروق الوراثية بين المغولانيين والهنود الأمريكيين كى نعرف بالتحديد بما إذا كان الأمريكيون الجنوبيون قد أسهموا فى بولينيزيا، ثم كيف كان ذلك. لكن لاشك أن ما اكتشف مؤخراً من واسمات وراثية هندأمركية سيوفر إجابة أوضح عن هذه الأسئلة.

يسهل الاستبدال الكامل للغة بأخرى إذا كان ثمة ضغوط لمؤسسة سياسية قوية للمحتل الجديد، كما شوهد فى الأمريكتين، وإلا فستبقى اللغات المختلفة.

التي تتحدث بها الدول المجاورة لآلاف السنين دون أن تتأثر كثيراً، حتى لو خُبرت جينات الجيران استبدالاً جزئياً، أو حتى جوهرياً في بعض الأحيان. يصعب أن نحدد مدى ما تم من استبدال في جينوم الباصك بسبب الامتزاج مع العشائر المجاورة، لكنه لا بد وأنه كان ضخماً. على أننا إذا أخذنا في الاعتبار طول الفترة التي تعرّض فيها الباصك إلى التدفق الجيني من جيرانهم، لاسيما من المزارعين الذين وصلوا المنطقة منذ نحو خمسة آلاف عام، فنجد أن التدفق الجيني في وحدة الزمن كان صغيراً. ربما كانت هناك في كل جيل زيجة أو زيجتان مختلطتان من بين كل ألف زيجة. وعلى النقيض من ذلك نجد أنه من الجائز أن قد تم إحلال وراثي يكاد يكون كاملاً — دون أن تستبدل اللغة — في عشيرتي الهازدا والسانداوي. تتحدث هاتان العشيرتان (من تنزانيا) لغات خوازية، لكن جينائهما تختلف عن جينات الخوازيين بجنوب أفريقيا. كلتا العشيرتين صغيرتان فعلاً، ولا بد أن كانتا تعيشان بين البانتو لفترة جد طويلة. ربما وصل البانتو إلى المنطقة عموماً منذ نحو ٢٠٠٠ عام. وإذا ما عزلت عشيرة بين عشائر أخرى مختلفة، ومارست تدفقاً جينياً يبلغ ٥% كل جيل عبر ألف عام، فإن هذا سيتسبب في استبدال نسبة تبلغ ٨٧% من الجينات الأصلية للعشيرة، تصل إلى ٩٨% إذا بلغت الفترة ألفي عام. كانت عشيرتا الهازدا والسانداوي من الصائدين جامعي الثمار، وبذا فقد فصلتاهما عن مزارعي البانتو عوامل اقتصادية اجتماعية تكفي كي تحتفظ كل منهما بلغته، لكنها لا تكفي لمنع التبادل الوراثي مع الجيران. على أننا لا بد أن نعترف بصعوبة استبعاد النظرية الأخرى: إن كلا من عشيرتي الهازدا والسانداوي قد احتفظت بخلفيتها الوراثية الأصلية غير الخوازية، ثم غيرت لغتها إلى الخوازية بسبب اتصال أصلي مع متحدثي الخوازية. على أن هذا الاتصال قد انتهى في آخر الأمر بعد أن تقهقر الخوازيون نحو الجنوب. هناك أمثلة أخرى عديدة على استبدال اللغات يصحبه قدر ضئيل من استبدال الجينات، وذلك في التوسعات الحديثة جداً للأوروبيين التي أعقبت اكتشاف السفّر عبر المحيط ونتج عنها تبني لغة الغزاة. ولقد حدث النقيض أيضاً: يتحدث الفنلنديون لغة أورالية، لكنهم لا يحملون إلا القليل جداً من الجينات الأورالية، ربما ١٠% فقط. (يحتاج هذا الرقم إلى تأكيد، باستخدام واسمات أقوى من تلك التي استخدمت في تقديره).

من المحتمل أنهم كانوا فى الأصل يتحدثون لغة من لغات تحت العائلة البلطية السلافية عندما استقروا فى فنلندة، وهذه دولة شاسعة للغاية لابد أن كانت تغطنها جماعات غير كثيفة العدد، تتحدث الأورالية، من الصائدين الجامعين أو البدو الرعاة، الذين قد يمتون بصلة قرابة للسعاميين الذين لا يزالون يعيشون فى الجزء الشمالى من فنلندة. هناك كما ذكرنا شواهد وراثية على أن المزارعين الأصليين الذين استوطنوا فنلندة منذ نحو ألفى سنة كانوا عشيرة صغيرة للغاية قد لا يزيد تعدادها على ألف شخص أو نحو ذلك. (استدل العلماء على هذا من شواهد على انسياق وراثى، لاسيما لأمراض وراثية معينة). ربما ارتبط المستوطنون الجديد بعدد كبير من السكان المحليين، وساعدت العلاقات الطيبة بينهما فى توطين المهاجرين وانتشارهم. سهل من هذه العملية تعلمهم اللغة المحلية ثم تبنيها، والأغلب أن لم يحدث بينهما إلا تبادل وراثى ضئيل .

والخلاصة هى أن استبدال اللغات ليس هو القوة الوحيدة التى تقلق التوازى بين التطور الوراثى والتطور اللغوى، فالتغير الوراثى الناتج عن تدفق الجينات من الجيران إلى جماعة صغيرة قد يكون قوة أخرى. والتحليل الأعمق والمعلومات التاريخية، بالذات، كثيراً ما تساعد فى التمييز بين التفسيرات المختلفة. ومن الجدير بالملاحظة أنه على الرغم من احتمالات الاستبدال الوراثى واللغوى، فإننا لا نزال نجد فى الفوضى الوراثية واللغوية الحديثة، ترابطاً يكفى لبناء شجرة شائعة للمسارين التطوريين. لكن معدل اختفاء اللغات التقليدية – تلك الخسارة الخطيرة التى يصعب مواجهتها – قد بلغ حداً كبيراً حتى لقد يصبح مثل هذا الاستقصاء مستحيلاً بعد عدد قليل من الأجيال.

تفسير التوسعات البشرية الكبرى على أساس البيانات الوراثية واللغوية، وبخاصة فى آسيا

لاحظنا بالفعل بالنظر إلى الشجرة الوراثية أن معظم العائلات اللغوية تظهر على ما يبدو فى تاريخ يتراوح ما بين ستة آلاف وخمسة وعشرين ألف سنة مضت. وبعض العائلات أقدم من ذلك ، فاللغات الهندوباسيفيكية فى غينيا الجديدة ولغات الأستراليين الأصليين قد تكون أقدم من أربعين ألف عام

إذا نحن رجعنا إلى تاريخ وصول الإنسان إلى هناك. يساعدنا في تحديد هوية العائلات في مثل هذه الحالات ما تتمتع به هاتان المنطقتان — الجزيرة والقارة — من انعزال جغرافي هائل.

لا بد أن تكون اللغات الخوازية قديمة جداً، إذا نحن نظرنا إلى تفرّد بعض خصائصها (مثلاً: وجود أصوات الطقطقة)، لكن من الصعب أن نعرف بالتحديد مدى قدمها. لن تصيبني الدهشة لو ظهر أن أسلاف هذه الشعوب هم المسئولون عن أول التوسعات من أفريقيا إلى آسيا. هناك ما يعضد هذه النظرية التي قد تكون مذهلة، إن تكن بالتأكيد مثيرة للتأمل — بغض النظر عن احتمال قديم اللغات الخوازية. يقول بعض الأنثروبولوجيين إن الشعب الخوازي الذي يحيا الآن في جنوبي أفريقيا كان يعيش يوماً في الشمال، في شرق أفريقيا أو ربما حتى في شمال شرق أفريقيا. لو كان هذا هو الوضع فيما بين ٥٠٠٠٠ و ٨٠٠٠٠ سنة مضت، إذن لكان هذا الشعب في أفضل موقع للتوسع إلى آسيا. من الصحيح أن أفارقة الشرق من بين كل الأفارقة هم الأكثر شبهاً بالآسيويين — إذا نحن نظرنا إلى الشكل وتنقسم ٣ بساتن فصل الثالث. وهذا أمر مشجع، لكن ذلك قد يرجع أيضاً إلى هجرات أحدث ما بين شرق أفريقيا والجزيرة العربية، وهو ما حدث بالتأكيد في وقت متأخر كثيراً وفي كلا الاتجاهين. لنا أن نلاحظ أيضاً أن الخوازيين يحملون بعض الشبه الجسدي بالآسيويين الشرقيين، لاسيما في العين المسحوبة طويلاً والرعوس المستديرة، كما أنهم يحملون شبهاً وراثياً لافتاً للنظر بالآسيويين الغربيين (لكن ليس بالآسيويين الشرقيين، على الرغم من التشابه السطحي في صفات الوجه). جاءت عند كتابة هذا المؤلف أول نتائج فتح كبير في دراسة لكروموزومات Y لتعطي أملاً في إجابات طال انتظارها لهذه المشاكل.

دعنا نتأمل، على التوازي، البيانات الوراثية واللغوية كليهما في مناطق أخرى من العالم، فقد تلقى الضوء على أقدم التوسعات البشرية. الواضح أنه لا بد وأن كانت هناك توسعات كبرى وهجرات عقب وصول الإنسان الحديث إلى آسيا بوقت قصير. تشير المكونات الرئيسية لآسيا بوضوح إلى بعض المناطق التي قد تكون مراكزاً لتطورات ديموغرافية عظيمة. تقدم المكونات الرئيسية الخمسة الأولى، على التوالي: (١) منطقة شمال غرب إيران

جنوب بحر قزوين المتاخمة للعراق غرباً وتركمان في الشمال الشوقي؛ (٢) جنوب شرقي آسيا؛ (٣) المنطقة حول بحر اليابان وتضم اليابان وكوريا ومنشوريا وشمال شرقي الصين؛ (٤) شمالي الهند؛ (٥) أوسط آسيا. سنلاحظ أيضاً ممالاً وراثياً للمكون الرئيسي الأول يمتد ما بين الشرق والغرب، لابد وقد نشأ عن بضع هجرات في الاتجاه الشرقي والغربي — تشير إليه دلائل كثيرة في التاريخ وفيما قبله مباشرة. والواضح أن هجرات أخرى شبيهة قد حدثت قبلاً. يشير تحليل الكروموزوم Y إلى أنه لابد وأن قد وقعت في آسيا بضعة تطويرات ديموغرافية مختلفة قادت إلى استيطان القارات الثلاثة : أوشانيا وأوروبا وأمريكا ، بهذا الترتيب. وهو يُقدّم فكرة عن المسالك الرئيسية للهجرة، لكن البيانات لم تبلغ بعد النقطة التي نصل بها إلى الدقة التي نرغبها. ثمة بحث حديث قام به لي جين وزملاؤه عام ١٩٩٩، قورن فيه كروموزوم Y ومعه منطقة ضيقة غزيرة التباين من الكروموزوم ٢١. أوضح هذا البحث أنه لابد وأن قد كانت هناك أكثر من هجرة كبرى من أفريقيا إلى آسيا. يحكى الكروموزوم Y بالذات الكثير عن الهجرات القديمة، كما يقول بحث حديث لبيتر أندرهيل وبيتر أوفنر استخدم فيه تقنية جديدة لكشف تباين وراثي يسمى DHPLC . وعند كتابة هذا كانا قد عثرا على ١٦٥ صفة وراثية بالكروموزوم Y يمكن تقسيمها إلى عشر مجاميع رئيسية (تسمى المجاميع الفردانية، وترقم من ١ إلى ١٠)، الأقدم منها هي المجاميع ١ و ٢ و ٣ التي نشأت في أفريقيا، لكن المجموعة الثالثة هاجرت من أفريقيا إلى آسيا. أما السبع الأخريات (من ٤ إلى ١٠) فقد نشأت في آسيا ووجد عدد منها في أوشانيا وأوروبا وأمريكا. تتوافق هذه المجاميع أيضاً مع مراكز التوسعات التي أشارت إليها المكونات الرئيسية : تتوافق المجموعتان ٤ و ٩ مع جنوب بحر قزوين، ومن المحتمل جداً أن تضما الشرق الأوسط كله، كما قد تكونان توليفة من بضعة مراكز للتوسع في أزمنة مختلفة، تضم التوسعات الأقدم، من شمال أفريقيا وإليه ، وتطویر الزراعة. أما المجموعتان ٧ و ٨ فتتوافقان مع مركز جنوب شرقي آسيا، وتتوافق المجموعة الرابعة مع التوسع من بحر اليابان، والخامسة مع شمالي الهند. ربما توافّق التوسع من أوسط آسيا (المكون الرئيسي الخامس) مع فرع متأخر من المجموعة الفردانية الخامسة. يمكننا أيضاً أن ننسب عائلة لغوية أو تحت عائلة — مؤقتاً على الأقل، في

هذه المرحلة - إلى كل مركز توسع : أورواسيوية جرينبرج إلى منطقة جنوب قزوين، الاستريكية إلى مركز المكون الرئيسي الثاني في جنوب شرقى آسيا، والدين - قوقازية إلى المركز الشرقى للمكون الرئيسى الثالث.

والأغلب أن يكون مركز أصل اللغة الدرافيدية في مكان ما بالنصف الغربى من الهند، وقد يكون أيضاً بجنوب بحر قزوين (مركز المكون الرئيسى الأول) أو في المركز الهندى الشمالى الذى يتسیر إليه المكون الرئيسى الرابع. توجد هذه العائلة اللغوية في شمالى الهند ببعض انجيوب المبعثرة، وفي عشيرة واحدة (عشيرة براهوى) بجنوبى باكستان، وكانت تستخدم مبكراً في الغرب بعيداً - في إيلام مؤكداً (بجنوب غربى إيران) وربما في وادى إندوس (شرقى باكستان). أما المجموعة الأساسية من بقايا اللغات الدرافيدية فتستخدم كما هو معروف في جنوب الهند. ولقد يبدو من الغريب أن نحدد منطقة منشأ عائلة لغوية في مكان يكاد يخلو اليوم من أى من لغاتها، لكن من المنطقى أن نفترض أن هذه العائلة قد أريلت من موطن نشأتها بوصول متحدثى اللغات الهندأوروبية إلى باكستان وشمالى الهند منذ ٣٥٠٠ - ٤٠٠٠ سنة مضت . ولعلنا نجد في "المهابهاراتا" ما يفصح عن فعالية حرب الهندأوروبيين ووحشيتها ضد قدامى المستوطنين بالهند.

يشير المكون الرئيسى الخامس إلى مركز للتوسع بعيداً إلى الشمال، فى منطقة الألطاي تقريباً. ومن الطبيعى أن يُفترض أن تكون هذه المنطقة هى مركز نشأة اللغات الألطائية. يبدو أن اثنين من أكبر التوسعات قد نشأ من هذه المنطقة، وكان كلاهما متأخراً : قام المغول بالتوسع الأول ( فى القرن الثالث قبل الميلاد) وقام بالثانى متحدثو اللغات التوركية (بدءاً من القرن الحادى عشر الميلادى). والمؤكد أن قد جرى الكثير من التوسعات الأخرى قبل ذلك، ففي فترة سبقت التوسع المغولى والتوركى، فى الألفيات الثلاثة السابقة للميلاد، كان متحدثو اللغات الهندأوروبية (الطوخاريون) يسيطرون جزئياً على هذه المنطقة.

من المشوق أن نذكر أن أول اقتراح بهجرة عكسية من شرقى آسيا كان افتراضاً قَدَّمه ميشيل هامر، استلهمه من طفرة غربية على الكروموزوم Y اكتشفها فى اليابان، وفى أفريقيا أيضاً. ولقد عثرنا على طفرات أخرى تعضد

ملاحظة هامر . ليس من الضروري أن يكون منشأ طفرة هامر هو اليابان، لكن سلسلة الهجرة تبدو منطقية ومستقلة عن غيرها. ربما كانت الأنماط الفردانية هي الفرع الآسيوي للمجموعة الفردانية الثالثة بالكروموزوم ٧، وللمجموعة الرابعة. ومن الجائز أن يكون هذا التوسع قد جلب أقدم عائلة لغوية أوراسية (تلك التي أسماها ستاروستين باسم العائلة الدين - قوقازية) عبر آسيا لتصل إلى أوروبا، ربما منذ ٤٠ ألف سنة. تمثل هذه في الملاجئ بمعزولات لغوية، كالباصك (وهي عائلة قوقازية) والبوروشاسكي في شمال باكستان، والكيك (على نهر بينيساي بوسط سيبيريا، وربما كانت هذه هي السلف لعائلة نا-دين بشمال غربي أمريكا)، وغيرها من اللغات المنقرضة الأضعف قرابةً (كالسومرية والإترورية). بقيت أيضاً في مناطق أوسع عائلتان تنتميان إلى القبيلة الدين-قوقازية هما العائلة الصين-تبتية وعائلة النادين، وكانتا أقرب إلى منطقة الأصل المفترضة، كما لا بد وأن بقيتا بأعداد أكبر من الفروع الأخرى للعائلة.

ربما ظلت الدين-قوقازية هي القبيلة الأوراسية بلا منازع حتى ٢٠٠٠ عام مضت - وهذا هو الزمن الذي حدده بعض اللغويين لتاريخ نشأة النوستراتية. ربما كانت النوستراتية فرعاً متأخراً من الدين-قوقازية، وربما بدأت في النمو منذ عشرة آلاف إلى عشرين ألف سنة، وولدت العائلات التي حلت بشكل عام محل الدين-قوقازية في أوراسيا: الهندأوروبية، الأورالية، الألطائية. تمد عائلة جرينبرج الأوروأسيوية المجال الآسيوي الغربي للنوستراتية نحو الشرق، وهي تستبعد الأفروأسيوية، وأصلها الجغرافي غامض، وإن كانت أقدم من الأوروأسيوية، كما يقول جرينبرج إنها قد نشأت في أفريقيا .

### العائلة الهندأوروبية

العائلة الهندأوروبية هي أكثر ما درس من العائلات اللغوية، ولقد قادت محاولات تحديد موطن نشوئها إلى نتائج متباينة غاية التباين. اقترحت مواقع عديدة تتراوح ما بين ألمانيا وحتى القوقاز الشمالي الشرقي، ومن دول البلطيق وحتى السويس، بل كان هناك من النظريات ما هو أكثر جموحاً. فمنذ زمن ليس بالبعيد اقترحت مارجيا جيمبوتاس واحدة من أكثر النظريات

شيوخاً، تقول بمنشأ فوق البحر الأسود، وتربط أوائل متحدثي الهندوأوروبية بحضارة الكورجان في الاستبس الآسيوى. عندما نشرت جيمبوتاس نظريتها لم يكن معروفاً عن تاريخ الكورجان إلا القليل، فاقترحت تاريخاً يقع ما بين ٣٠٠٠ و ٣٥٠٠ سنة قبل الميلاد. لكن الأركيولوجيين الإنجليز رفضوا هذا التاريخ على أنه أقدم من اللازم. ثم أيدت الحفائر الحديثة تواريخ جيمبوتاس، كما أكدت أن الحصان ربما يكون قد استؤنس واستخدم في الركوب في ذلك الوقت، وأن المركبات الحربية قد صُنعت في هذه المنطقة.

وفي عام ١٩٨٥ اقترح كولن رينفرو أن اللغات الهندوأوروبية قد وصلت إلى الشمال من الشرق الأوسط مع مزارعى العصر الحجري الحديث. ذكرت في الفصل الرابع كتاب رينفرو المؤثر الذى عزز نظريته بأن الزراعة النيوليتية قد انتشرت عن طريق ديمى لا عن طريق انتقال الحضارة. من المغري أن نبرز الانسجام بين انتشار اللغات الهندوأوروبية وانتشار الزراعة الذى تفصح عنه الجغرافيا. كنت قد تجنبت الخوض فى العلاقات اللغوية فى مناقشاتي مع ألبيرت أمرمان، الأركيولوجى الذى عاوننى فى البحث الأولي عن انتشار الزراعة والمزارعين، فماذا تقول الأركيولوجيا عنها فى غياب سجل مدون، وبرغم ذلك فقد توصل الأركيولوجى رينفرو فى شجاعة، وعلى أساس اعتبارات أنثروبولوجية نظرية، إلى أن اللغات الهندوأوروبية قد انتشرت عن طريق مزارعى الشرق الأوسط.

عرفت بنظرية رينفرو قبل أن ينشرها أثناء زيارة قمتُ بها لكيمبريدج. ثم إننى قمتُ بالربط بين انتشار الزراعة وانتشار اللغة عندما علمت من الأدبيات اللغوية أن اللغة التى كُتبت بالحروف المسمارية منذ نحو ٥٠٠٠ سنة فى منطقة إيلام (جنوب غربى إيران) كانت هى الدرافيدية. اقترح رينفرو، واقترحت مستقلاً، أن الدرافيدية ربما تكون قد نشأت فى الشرق الأوسط وانتشرت عن طريق مزارعى هذه المنطقة إلى الشرق نحو باكستان والهند، لكنى حاولت فى الجزء الأخير من هذا الكتاب أن أنقل منشأ الدرافيدية إلى الشرق بعيداً عن الهلال الخصيب، إما إلى جنوب بحر قزوين شرقى إيران، أو إلى شمال الهند. يبدو من المنطقى جداً أن نفترض أن التطويرات الزراعية قد ساعدت فى نشر لغات أوائل المزارعين، ولا بد أن



هذا قد تكرر حدوثه، وسنعرض أمثلة أخرى. لكن الزراعة لم تطوّر إلا منذ عشرة آلاف عام، وعلى هذا فإن اللغات المعنيّة لغات أحدث. لو أن جرينبرج كان على حق في قوله أن الدرافيدية، والأفروأسيوية أيضاً، أقدم من الأوروأسيوية، فإن مركز منشأة الدرافيدية لا يلزم أن يكون بالشرق الأوسط، قد يكون أبعد إلى الشرق.

ثمة سؤال آخر، يختص بالقضية المعقدة لمراكز نشأة العائلات اللغوية، تأثيره نظرية رينفرو القائلة إن اللغات الهندأوروبية قد نشأت في تركيا ثم انتشرت إلى أوروبا مع الفلاحين النيوليثيين. كل المهاجرين بالطبع ينقلون معهم لغتهم، وليس ثمة سبب يدعوهم لتعلم لغة أخرى إذا لم يجدوا أحداً بالمناطق الجديدة التي هاجروا إليها. من المهم هنا أن نشير إلى أن قاطني أوروبا قبل التوسع للزراعي (وكثيراً ما يسمون الميزوليثيين، أى المنتمين إلى العصر الحجري الأوسط) كانوا عادة عشائر ذات كثافة سكانية منخفضة جداً. ولأنهم من الصائدين جامعي الثمار، فربما كانوا يفضلون المناطق التي تختلف جيولوجياً عن الأراضي التي تصلح للزراعة. وعلى هذا فلم يكن ثمة اتصال حميم بين هؤلاء السكان القدامى وبين المستوطنين الجدد من المزارعين النيوليثيين، لاسيما عند بداية التوسع الزراعي عندما كانت كثافة المزارعين أقل مما أصبحت عليه في مراحل تالية.

تقول نظرية رينفرو، إذا كانت صحيحة، إن تاريخ انتشار اللغات الهندأوروبية هو نفس تاريخ النشر الأول للزراعة، منذ نحو ٩٥٠٠ - ١٠٠٠٠ سنة مضت. وقد يبدو هذا التاريخ مُشكلاً، لأن التقديرات القديمة (والتي كان تقريبية جداً) تقترح تاريخاً أحدث (٦٠٠٠ سنة)، ثم إن هذا التاريخ الأخير يتوافق بصورة أفضل مع نظرية جيمبوتاس عن أصل كورجاني كلين منذ ٥٠٠٠ إلى ٥٥٠٠ سنة (الكورجان. قبور على شكل روابي كانت هدفاً لأغراض الفن في جنوب روسيا). وكما سنرى، فليس هناك بالضرورة تعاضد بين جيمبوتاس ورينفرو، بل، على العكس، فإنني مع ألبرتو بياززا نعتقد أن الاقتراحين يعزز كل منهما الآخر. فإذا قبلنا هذه الفكرة فقد يكون من المفيد أن نشير إلى الهندأوروبية الأصلية التي كانت تستخدم في تركيا منذ عشرة آلاف عام على أنها هندأوروبية أولية - أو لغة ما قبل

الهندأوروبية البدائية، وأن تشير إلى اللغة التى استُخدمت بعد ٤٠٠٠ —  
٥٠٠٠ سنة فى منطقة الكورجان على أنها هندأوروبية ثانوية، أو لغة ما قبل  
الهندأوروبية.

فإذا تحدثنا وراثياً، فإن الواضح أن شعوب استيئس الكورجان قد انحدرت  
— جزئياً على الأقل — من شعوب الشرق الأوسط النيوليثية التى هاجرت إلى  
هناك من تركيا. وللوصول إلى شمال البحر الأسود، ربما كان على مزارعى  
تركيا أن يتجهوا إلى غرب البحر الأسود عبر رومانيا، و / أو على طول  
الساحل الشرقى للبحر الأسود. وبعد فترة وجيزة من وصول هؤلاء  
المزارعين النيوليثيين، استأنسوا الحصان، وكانت أعداده هناك أوفر منها فى  
أى مكان آخر، ثم انهم طوّروا اقتصاداً يكاد يكون زراعياً خالصاً. مكنهم هذا  
من البقاء، بل وحتى الازدهار، فى بيئة لم تكن ملائمة تماماً للحياة الزراعية  
وحدها. تطلب هذا التكيف زمناً، لكنهم وصلوا — مع أول تطوير للبرونز  
(منذ نحو خمسة آلاف عام) — إلى حافة التوسع. توفّر لديهم الغذاء ووسائل  
المواصلات، وأسلحة جبارة. والواقع أن منطقة الكورجان قد اتسعت كثيراً،  
وولدت توسّعات عديدة بعد هذا التوسع الأول عبر الثلاثة أو الأربعة آلاف  
سنة التالية. ربما كانت المنطقة الأولى لنشأتهم تقع فيما بين نهري الفولجا  
والدون، لكن كان هناك الكثير من التوسعات، إلى الشرق نحو أواسط آسيا  
وإلى الغرب نحو أوروبا. وجد الكورجان فى معظم مناطق الاستبس فى كلا  
الاتجاهين الشرقى والغربى.

ربما كان التوسع شرقاً هو أول التوسعات، ولقد مضى هذا التوسع شرقاً  
وجنوباً عبر أواسط آسيا إلى إيران وأفغانستان وباكستان، والهند، ليولد  
" الفرع الهندإيراني " من اللغات الهندأوروبية. حلّت هذه اللغات فيما بعد محل  
كل اللغات الدرافيدية تقريباً والتى كان يتحدث بها الناس من إيران حتى  
باكستان، وفى شمال الهند ولكن ليس فى جنوبها. ومعظم سكان الهند  
قوزاقيون، حتى وإن كان لون جلدهم أدكن من الأوروبيين الشماليين. أما  
عشائر الجنوب الذين كانوا يتحدثون الدرافيدية، فكانوا يختلفون قليلاً عن  
الهنود الشماليين من الناحية الوراثية، ثم إنهم أيضاً أدكن لوناً. تتراكب ثلاث  
طبقات إثنية على الأقل فى هذا الجزء من العالم. لم تدرس للأسف بالتفصيل

أقدم هذه الطبقات وأكثرها محدودية (ما قبل الدرافيدية، أو الأسترالانية). يُقال إنهم يشبهون الأستراليين الأصليين في بعض الصفات، ولقد يكون هذا التشابه سطحياً فقط، لكنهم على الأغلب من السلان المباشرين لأول المهاجرين الأفارقة. أما عن الدرافديين، فهم على أغلب الظن أول المزارعين النيوليثيين بالهند، لكننا لا نعرف بالضبط من أين أتوا حقاً — ربما من الشرق الأوسط، وربما من شمالي إيران أو شمالي الهند كما ذكرنا سابقاً. ونحن بكل أسف لا نعرف الكثير عن تطور الزراعة الهندية.

أما التوسعات في الاتجاه المعاكس، إلى الغرب نحو أواسط وشمالي أوروبا، فقد ولدت الواحد بعد الآخر من الفروع: السلتيّة والإيطالية والجرمانية من اللغات الهندوأوروبية. ربما نشأ التوسع البلطوسلافي عن التوسعات إلى الشمال، وربما كان هذا هو آخر التوسعات. ولقد كان التوسع إلى الجنوب أقل نجاحاً، لأن المنطقة كانت مزدهمة بسكانها، لكن كانت هناك منذ الألف الثانية قبل الميلاد شعوبٌ وأسراً حاکمة مختلفة تتحدث الهندوأوروبية في تركيا والشرق الأوسط — الحيثيين والميتاني — ربما كان أصلهم من الكورجان.

تبدو نظريتا جيمبوتاس ورينفرو أكثر منطقية عند ضمّهما معاً عما لو أخذنا منفردتين، ولقد ثبت ذلك في دراسة حديثة لشجرة اللغات الهندوأوروبية أجريتها باستخدام مادة نشرها عام ١٩٩٢ اثنان من اللغويين، إيزودور داين وبول د. بلاك، ومعهما الإحصائي جوزيف ب. كروسكال، لتقدّم أول تحليل كميّ كامل للتشابه بين اللغات الهندوأوروبية. كانت البيانات المنشورة بيانات عن تكرار الأصول الشائعة لمائتي كلمة في نحو سبعين لغة هندوأوروبية. قورنت كل الأزواج الممكنة من اللغات وقدّر تشابه كل زوج منها بحساب نسبة الكلمات ذات الأصل الشائع بالمعيار اللغوي الكلاسيكي. وعلى سبيل المثال: فكلمة mother في الإنجليزية وكلمة me're في الفرنسية لهما أصل شائع، وليس الأمر كذلك بالنسبة لكلمتي head و tete. كانت الكلمات هي كلمات قائمة معيارية تستخدم في التوقيت الحنجرى — وهذه طريقة لتحديد تواريخ انفصال اللغات. كانت طريقتهم الإحصائية هي التدرّج متعدد الأبعاد، وهي نمط معقد من تحليل المكونات الرئيسية. طبقنا على بياناتهم طريقتين

لبناء الأشجار طورتا للدراسات الوراثية، وتوصلنا ببساطة إلى أشجار سهلة النسخ كانت تتوافق في جمال مع شجرة أوغسط شلايخر الأصلية. وقع أكبر الفروق في موقع الجذر، لكن هذا دائما هو الأصعب في التقييم.

وأهم مجموعات اللغات الهندوأوروبية هي تحت العائلات التالية : الجرمانية (التي تضم الإنجليزية واللغات الاسكندنافية) والإيطالية (سلسلة اللاتينية، من بين لغات أخرى مستخدمة في إيطاليا، في الألف الأولى قبل الميلاد) والبلطوسلافية والسلتية واليونانية والهندية والإيرانية. يعتبر معظم اللغويين الهنديإيرانية فرعا واحدا، وإن كان داين وزملاؤه يقولون إنهما مختلفان. هناك في شجرتنا بضع لغات لها أصل مبكر مشتقل : الألبانية، والأرمنية ثم اليونانية فيما بعد (إن يكن أصلها أقل وضوحا). لم يكن من الممكن في تحليلنا أن ندرس اللغات المنقرضة كالحيثية والطوخارية. ولقد أمكن الوصول إلى نفس الشجرة بطريقتين للبناء رئيسيتين أخريين، وهي موجودة بالشكل رقم ١٣.

من المنطقي أن نقول إن اللغات المعزولة كالألبانية والأرمنية (واليونانية، إن تكن شواهدا أقل) قد نشأت مع أول موجات المزارعين النيوليثيين القادمين من تركيا. كان تاريخها الأقدم، مقارنة بغيرها من العائلات، هو المسئول عن وضعها الهيكلي في الشجرة، كما أنها هي الأقرب جغرافيا إلى تركيا.

يضم تحليلنا اللغات الهندية والإيرانية في مجموعة واحدة هنديإيرانية، كالتقليد الكلاسيكي للدراسات الهندوأوروبية، غير أنه يتعارض قليلا مع نتائج كروسكال، زملائه.

أما ما جاء بعد ذلك من أفرع للأشجار، أن يكثر مستند من المرجحة انشائية من الهجرات الهندوأوروبية إلى منطقة تورجان : الوسط أوروبي منها من طرفها الغربي، والفرع الهنديإيراني من الجانب الشرقي. وترتيب التفرع من الشجرة يثير الانتباه : تتوافق تحت العائلات السلتيّة، والبلطوسلافية، والإيسية، والجرمانية، بشكل معقول جدا مع البعد الجغرافي عن مركز المنشأ. سنجد أن أول فرع للشجرة هو السلتي، اللغة التي لا تزال تستعمل في المناطق الغربية تفصيلا من أوروبا، ومن ثم فهي أبعد عن التورجان.

أما الانشعاب الثانى فيعطى الفرع الإيطالى الجرمانى و البلطوسلافى. استقر الفرع الإيطالى فى جنوب غرب أوروبا ؛ لم يتمكن من أن يحل تماما محل لغة الباصك، وهى من لغات ما قبل الهندأوروبية، لكنه نجح فى أن يحل محل الأترورية فى شبه جزيرة إيطاليا. استقر الفرع الجرمانى فى شمال غرب أوروبا وشمالها ووسطها، إذ لم يتمكن من أن يحل تماما محل تحت العائلة الهندأوروبية الأقدم، وكانت تحتفظ بالسلتية أيضا. أما فرعا البلطية والسلافية فقد استقرا فى شمال الشرق وجنوب الشرق، على التوالي، يتنافسان مع المستوطنين الأقدم المتحدثين بالأورالية.

حدث مؤخرا أن اقترح تاندى وارنو (من فيلادلفيا) وآخرون تحليلا مستقلا تماما لشجرة تاريخ الهندأوروبية. لم تنشر بعد نتائجهم بالكامل، ومن ثم يصعب تحليلها. استعملوا عددا أقل من جذور الكلمات يعتقد فى مصداقيتها، وعددا صغيرا جدا من اللغات، من بينها لغات منقرضة. تختلف نتائجهم عن نتائجنا أساسا بسبب أنهم اقترحوا انشعابا متأخرا جدا للسلتية، وهذا أمر يصعب أن نوفق بينه وبين الانتشار المبكر للغات السلتية فى أوروبا كلها تقريبا، ثم ما حدث من قمع لها من قبل المهاجرين الجدد ممن يتحدثون الجرمانية والإيطالية، الأمر الذى حصر هذه اللغات فى الحواف القصية لشمال غربى أوروبا. ربما كانت قلة عدد الكلمات المستعملة والافتقار إلى اختيار إحصائى لقوة الاستنتاجات هما أهم مشاكلا. هذا التحليل — المثير جدا لولا هذا.

### توسع البانتو

تسببت توسعات أخرى كثيرة فى جلب لغات جديدة إلى شعوب جديدة. سنلاحظ أن كل ما نعرفه من شعوب قامت بتوسعات ديمية، قد اصطحبت معها لغاتها الأصلية. ثمة أهمية قصوى تولى لتوسع البانتو من بين كل ما درس وراثيا ولغويا من توسعات ما قبل التاريخ. فعلى الرغم مما حدث من احتكاك وتدفق وراثى بين القبائل التى تتحدث لغات أخرى غير البانتو — كالتنيل صحراوية بشرق أفريقيا والخوازية بجنوبى أفريقيا — احتفظ البانتو ولحد كبير بتفردهم الوراثى، مما جعلهم مختلفين عن أصولهم أفارقة الغرب. انطلقوا من نيجيريا والكاميرون إلى الجنوب نحو ساحل الأطلنطى. فى أول

توسعاتهم منذ ٣٠٠٠ عام كان البانتو يستخدمون لا يزالون أدوات العصر الحجري الحديث، لكن اكتشاف الحديد قد ساعد في توسعاتهم التالية. لم يبلغ البانتو منطقة البحيرات العظمى في أوغنده وكينيا إلا في نحو العام الأول الميلادي، ومن هناك توسعوا جنوباً حتى قرب ساحل المحيط الهندي وحتى أعماق القارة. ومن هذا التاريخ لاحظ الأركيولوجيون أن البانتو يعتمدون كثيراً على الحديد.

وفي نهاية المطاف التقى التياران الغربي والشرقي المتحركان إلى جنوب وسط القارة. كان البانتو كما يبدو لا يزالون على مبعده بضع مئات الكيلومترات من رأس الرجاء الصالح عندما وصل الهولنديون نحو عام ١٦٥٠. تقول الأركيولوجيا، وعلوم اللغة أيضاً، أن البانتو قد وصلوا مبكراً إلى ناميبيا على طول الساحل الغربي.

### نبوءة داروين

يمكن أن يؤرخ بدء اللغويات العلمية بسنة ١٧٨٦. في هذا العام قدم القاضي الإنجليزي السير ويليام جونز نظرية تقول إن السنسكريتية واليونانية واللاتينية، وربما أيضاً السلتيّة والقوطية (سلف اللغات الجرمانية) تبدو جميعاً وكان لها أصلاً شائعاً. كان ذلك في مؤتمر عقده جمعية البنغال الآسيوية بكلكتا، وكان جونز قد أسسها لتوه وعمل رئيساً لها. لاحظ التشابه بين السنسكريتية واللغات الأوروبية بالفعل تاجر من فلورنسا اسمه فيليبيو ساسيتي، كما لاحظ أيضاً الراهب الجزويت كوردو. أرسل كوردو ملاحظاته إلى أكاديمية اللغات بباريس، مُبَيِّناً أن السنسكريتية واليونانية واللاتينية لابد أن يكون لها جميعاً أصل شائع. لكن آراءه لم تُحدث الأثر الذي أحدثته مؤتمر جونز. وفي عام ١٨٦٣ نشر عالم اللغة الألماني أوغست شلايخر شجرة توضح أصول الهندوأوروبية وكانت تشبه كثيراً الشجرة التي نرسمها اليوم باستخدام الطرق الحديثة. كانت الرابطة بين البيولوجيا واللغويات واضحة على الفور. ومن المؤكد أن شلايخر قد تأسر باستخدام تشارلس داروين الأشجار في تفسير نظريته لتطور الكائنات الحية، فلقد ذكر داروين بوضوح في كتابه "عن أصل الأنواع" أننا لو تمكنا من معرفة شجرة أصول الجماعات البشرية فيسيكون في مقدورنا أن نستنبط الشجرة التي تربط

اللغات. لم يحاول أحد أن يقوم بهذه المهمة حتى عام ١٩٨٨. ويُخجلنى أن أقول إننى لم أكن أعرف بنبوءة داروين هذه في ذلك الوقت. ذكرنى بها صديق عمل مؤرخاً لعلمنا، قرأ بحثنا المنشور عام ١٩٨٨ والذي اشترك فيه معى ألبرتو بياززا وباولو مينوزى وجوانا ماونتين، وكنا قد ربطنا فيه، فى نظام عالمى، بيانات علوم الوراثة والأركيولوجيا واللغة. إليك كلمات داروين:

"إن النظام الطبيعى (للتقسيم) نَسَبِيٌّ فى ترتيبه، يشبه شجرة النسب، ولقد يكون من المفيد أن نوضح فكرة التقسيم هذه بأن ننظر فى قضية اللغات. لو أنا تمكنا من شجرة نسب مثالية، فإن ترتيب أنساب سلاسل الانسان سيوفر أفضل تقسيم للغات المختلفة التى يتحدث بها البشر اليوم فى أنحاء العالم؛ ولو أننا أدرجنا كل اللغات المنقرضة، وكل اللهجات المحلية وأوسيطه التى تتغير ببطء فسيكون مثل هذا الترتيب هو الوحيد الممكن".

لا يمكن أن يكون الارتباط بين الجينات واللغات ارتباطاً كاملاً، لأن الغزو السريع لأصقاع واسعة قد يزكى استبدال لغات جديدة باللغات المحلية، كما حدث كثيراً فى الأمريكتين. لكن يبدو أن مثل هذه الوقائع لم تحدث بالكثرة التى تمحو كل أثر لارتباط. ونحن نلاحظ فى نفس الوقت أن الجينات يمكن أن تستبدل مع طول التبادل الوراثى مع جيران مختلفين. ورغم ذلك، ورغم مصدري التشوش، فإن الارتباط بين الجينات واللغات يبقى موجباً ومعنوياً من الناحية الإحصائية.

وحتى على المستوى الميكروجغرافى، فإن المناطق التى درست بالتفصيل، تظهر عادة ارتباطات قوية بين الجغرافيا والوراثة واللغويات وغير هذه من أوجه الثقافة - كأسماء العائلات. وكثيراً ما يُبين المزيج الوراثى اللغوى، الذى نلاحظه بسهولة، آثاراً توسعات عديدة - البعض منها معروف تاريخياً - وآثاراً تراكماتها وتفاعلاتها. نعم تحدث تشوشات، لكنها لا تتمكن فى معظم الحالات من إخفاء التلازم بين الجينات والشعوب واللغات.

## نموذج افتراضى للتاريخ التطورى للغات

### مبنى فى معظمه على المعارف الوراثة والأركيولوجية

التطور اللغوى موضوع ذو شأن فريد فذ. اقتصرنا فى هذا الفصل على تفسير أوجه الشبه بين الجينات واللغات. لكن تفهم التطور اللغوى أمرٌ يهمنا جداً كمثال لظاهرة أكثر عمومية هى التطور الثقافى، الذى سنتناوله فى الفصل التالى.

يمكننا أن نحاول، بناءً على اقتراح داروين، أن نستخدم معارفنا عن التطور الوراثة فى وضع نظرية عن الجزء الأقدم من الشجرة اللغوية. يبين الشكل رقم ١٤ التاريخ اللغوى وقد أعيد تركيبه عندما ربطت المعلومات اللغوية بعدد من الإلماعات مأخوذ عن الشجرة الوراثة. قام ميريت رولين برسم الشجرة مستخدماً — كدليل له — شجرتنا الوراثة التى نشرناها عام ١٩٨٨، لكنه أدخل فى اعتباره أيضاً قبائل لغوية جديدة اقترحت فى جسارة منذ ذلك التاريخ. أجريت بعض التعديلات البسيطة على الشجرة إذ أضفت بعض التواريخ المحتملة. عندما تصبح بياناتنا الوراثة مرضية تماماً، فمن المحتمل ألا تكون الشجرة فى مثل بساطة هذه، لكن الأرجح على ما يبدو ألا تتغير ملامحها الرئيسية.

لا بد أن كانت أقدم العائلات اللغوية أفريقية: تُعْتَبَر الخوازية هى الأقدم من بين العائلات الأربع الموجودة اليوم؛ بينما تُعْتَبَر الأفروأسيوية هى الأحدث؛ أما النيجر كرو دفانية والنيل صحراوية فربما كان لهما أصل واحد (القبيلة الكونغو صحراوية التى اقترحها بعض اللغويين) ولا بد أن قد نشأتا فى زمن متوسط. ربما كانت الخوازية هى السليل المباشر للشعب الذى هاجر من أفريقيا، كما سبق أن ذكرنا.

أما بالنسبة لمن لم يهاجروا من الأفارقة، فالأغلب أن كان أول انشعاب لغوى هو ما بين الفرع المؤدى إلى الخوازية فى ناحية، وفرع آخر يقود إلى اللغات السلتية الكونغو صحراوية فى ناحية أخرى. والأغلب أن تكون الأفروأسيوية قد نشأت بعد ذلك بوقت طويل، ربما فى شمال شرق أفريقيا، وربما فى الشرق الأوسط أو فى الجزيرة العربية.



تتألف العائلة النيجر كرفانية من فرعين، الفرع منهم الأصغر كثيراً هو الكردفاني الذي أخذ اسم سلسلة الجبال الكبيرة في غربي السودان. أما الآخر فهو فرع النيجر كونغو. ربما حدث توسع من شرق أفريقيا نحو الغرب، إلى كردفان أولاً ثم إلى غرب أفريقيا — ويجوز أن يكون التوسع قد تم في الاتجاه المضاد. بزغت في غرب أفريقيا عشيرة هامة مع دخول الزراعة منذ ٤٠٠٠ — ٦٠٠٠ سنة. أمل أن يلاحظ الأركيولوجيون الإلماعات الوراثية لتحليل المكونات الرئيسية للجينات، التي تقترح أن يكون هذا قد بدأ ما بين مالي وبوركينا فاسو (فولتا العليا سابقاً). انتشرت الزراعة بدعوتهم من نيجيريا والكاميرون إلى أواسط وجنوبي أفريقيا مع توسع البانتو الذي استغرق ثلاثة آلاف عام ليبلغ ما أمكنه بلوغه إلى الجنوب.

وَجَدَ التوسع الزراعي — الذي نشأ في غرب أفريقيا — عشيرة بالغابات من الصائدين جامعي الثمار: الأقزام. كان معظم عملهم في أفريقيا في مناطق غابات الحزام الاستوائي، الذي نجا فيه الأقزام من مجيء المزارعين. ذئاب عددهم قليلاً. حيثما تدخل الغابة، كان من الصعب التعرف على سببهم. ولقد اختفت للأسف كل السمات الأصلية للأقزام، واستبدلت بها لغات جيرانهم من المزارعين — وربما كانت الآثار الوحيدة التي بقيت من هذه اللغات الأصلية هي أسماء حيوانات الغابات ونباتاتها. ولقد هبط إلى العمل في هذه المنطقة، التي يحيا فيها القنص والجمع بالكاد جنباً إلى جنب مع الزراعة، هيا إلى فرصة ملاحظة ما لا يزال يجري من انتقال من الجمع والقنص إلى الزراعة. هذا الانتقال الذي يمضي إلى زوال قريب. وأنا أعتقد أن على الأركيولوجيين المهتمين بالتحول النبوليثي في أوروبا وفي غيرها، أن يبذلوا بعضاً من وقتهم في هذه المنطقة قبل أن تغيب الفرصة، كي يشهدوا نموذجاً حياً لما لا بد وأن قد حدث في ظروف مماثلة بمناطق أخرى من العالم. كل الشعوب المجاورة من الرراع لهم بشرة داكنة، أما من يحيون بالغابات فبشرتهم أقل نكته.

تعيش جماعة من الأفارقة من ذوى البشرة البالغة الدكنة (يسمون أحياناً باسم "الطوال" لأن لهم أجساماً ممشوقة نحيلة طويلة — حتى ليصلح الكثيرون منهم للعمل عارضين للأرياء) تعيش في شرق أفريقيا، غيرها من المناطق

المجاورة، وهم يتحدثون النيل صحراوية، وهذا اسم يشير إلى منطقة سكنهم وإلى أصنمهم. بدأ هؤلاء القوم استئناس الماشية فى منطقة الصحراء الكبرى ربما منذ ثمانية آلاف عام، لكن كان على الكثيرين منهم أن يهجروها عندما تحولت إلى صحراء، وأغلبهم لا يزال حتى اليوم رعاة.

يعود أقدم تاريخ موثوق لوجود الإنسان فى آسيا إلى ٦٧٠٠٠ عام مضت، وكان فى الصين. ويُعتقد أن أول استيطان لغينيا الجديدة وأوشانيا كان منذ ٥٠ - ٦٠ ألف سنة، أو متأخراً بعض الشيء عن هذا، أى منذ ٤٠ ألف عام. هل وصل الإنسان الحديث إلى شرق آسيا براً أم وصل بركوب البحر على طول الشاطئ الجنوبى؟ ربما حدث ذلك عن السبيلين معا هناك تقديرات أركولوجية لسرعة استعمار أوروبا بعد نهاية العصر الجليدى الأخير (منذ ١٣ ألف عام) : تتراوح التقديرات ما بين نصف كيلومتر فى العام و كيلومترين - وهذه تقديرات لا تختلف كثيراً عن سرعة المزارعين، لكن، ربما كان العامل الأساسى المحدد هو سرعة تراجع الثلوج، لا تحرك الإنسان. ربما وفر الطريق الساحلى حركة أسرع. كم من الوقت يستغرق لسفر على الطريق الساحلى المُفترض من شرق آسيا (وهذه منطقة محتملة لمغادرة) إلى جنوب شرقى آسيا ( وهذا موقع ضرورى للوصول، ومنه قد يستمر شمالاً إلى شرق آسيا على طول الساحل الباسيفيكي، بينما يمضى آخرون جنوباً إلى غينيا الجديدة وأستراليا)؟ لنا أن نجازف بالتخمين الأدنى: عشرة آلاف عام. ربما يحاول بعض المغامرين الآن تكرير جزء صغير من الرحلة فى ظروف مماثلة لظروف أسلافنا. ستضيف مثل هذه الرحلة الكثير إلى معارفنا، حتى لو اختلف الساحل اليوم عنه فى تلك الأيام واختلف المتاح من زاد بحرى. فإذا افترضنا أن الأمر قد استغرق هذا الزمن للانتقال من شرق أفريقيا إلى جنوب شرق آسيا، فإن متوسط سرعة التحرك سيكون فى حدود ٥٠ - ٦٠ كيلومتراً فى الجيل (أى كيلومترين فى السنة)، وهذا متوسط يبلغ نحو ضعف معدل تقدم المزارعين بعد ذلك بألاف السنين. إننا نتحدث عن أسلوب للحياة لم يعد له مثال حى أو تاريخى (إلا، ربما، فى بورنيو)، ولقد أضيفه بصيد الأسماك البدوى. لكن نموذج التوسع الديموغرافى لن يختلف كثيراً عنه فى نزوح المزارعين النيوليثيين؛ من حيث ضرورة أن يكون ثمة هجرة وتكاثر نشط معقول حتى يمكن للتوسع أن يحدث. طبيعى،

مع مرور الأحوال، أن تستقر بعض العائلات الممتدة أو الجاعات الصغيرة، أو أن تقرر أن تهجر الساحل وتتجه إلى داخل القارة، بينما يستمر غيرها في التجوال، العشوائى أو يكاد، على طول الساحل. أدى استيطان جنوب شرق آسيا وغينيا الجديدة وأستراليا إلى تطوير العائلات اللغوية الهندوباسيفكية والأسترالية. والأندمانيون وغيرهم من أقزام جنوب شرق آسيا هم السلان الأحياء لأول من استوطن جنوب شرق آسيا وأوشانيا، الأفارقة.

ربما استوطن الإنسان الحديث الصين واليابان قبل ستراليا، وربما كانت أولى مناطق تطوير العائلة الدين - صينوقازية، ال لابلد وأن قد انتشرت غربا عبر أواسط آسيا إلى أوروبا. مضى فرع الناهن إلى سيبيريا، ومنها هاجر فيما بعد (منذ نحو عشرة آلاف عام) إلى شما أمريكا، وكان الهنود الأمريكيون قد استعمروه بالفعل (منذ ١٥٠٠٠ - ٣٠٠٠ سنة).

ثمة توسع متأخر تركّز في جنوب شرق آسيا، هو توسع القبيلة الأوستريكية التي تربط وراثيا ما بين التايوانيين لأصليين وبين المغول الجنوبيين في جنوب شرق آسيا. يشير المكون الرئيسى الثانى لآسيا إلى توسع وراثى في جنوب شرق آسيا. ربما حدث هذا مبكراً جداً، وربما لم يحدث إلا متأخراً مع التطوير المحلى للزراعة لا يمكن للمكونات الرئيسية أن تميز بين توسعين بنفس المنطقة حدثا في منين مختلفين.

هناك من البراهين الكثير مما يؤيد تعدد هجرات والتوسعات بين أوروبا وآسيا، فى كلا الاتجاهين. وهناك كشف حيث عن هجرة متأخرة من الغرب إلى الشرق قام بها هندأوروبيون حتى غلبى الصين منذ ٤٠٠٠ إلى ١٠٠٠ سنة مضت. لكن اللغات الطوخارية التي كانوا يتحدثون بها قد انقرضت. كان المغول من بين آخر الشعوب التي توسعت من مركز يقع فى الشرق، ولقد قاتلوا الصين واضطروا أباطرت إلى إقامة سور الصين العظيم منذ أكثر من ٢٢٠٠ عام. ولقد وصل أئلا ملك الهون حتى إيطاليا غربا. أما أقاربهم متحدثو اللغات التوركية فبدأوا توسعهم من وسط آسيا منذ نحو ثمانية قرون أو تسعة ليصلوا فى بهاية المطاف إلى تركيا والبلقان.

ذكرنا أن الممال الوراثى - المتواصل تقريباً - من أوروبا إلى شرق آسيا كان نتيجة لكل هذه الهجرات. كان الكثيرون من أسويى وسط القارة

رعاة أو بدوا. تذهب اللغات، لا سيما لغات العائلة الأور و آسيوية، في انقطاعات واضحة في المم ال، فالمجتمعات لا بد أن تتحدث لغة واحدة شائعة. ولقد يتوسع البعض كثيراً و. د يتحرك ليخلق جغرافية بشرية معقدة. وقد تفرض التغيرات السياسية و الوقائع الحربية استبدال اللغات في فترة قصيرة نسبياً، وهنا لا يمكن أن يكون، التلازم بين اللغات والنجيات كاملاً، إن يبقى واضحاً بعض الشيء، على الرغم من اضطراب التساير في الأوراسي في الأربعة آلاف سنة الأخيرة أو الخمسة آلاف..

يمكن للبحث الوراثة بكل تأكيد أن يساهم في تفهم التطور اللغوي، والعكس بالعكس.

الفصل السادس

نقل الثقافة والتطور



يختلف السر عن الحيوانات - حذر عن أقربها إليهم - بثراء ثقافتهم وما صغفه من أهمية. لا تقتصر الثقافة - بحريتها الفضفاض - علينا فقط، فمن الممكن أن نلاحظها في أنواع أخرى. اقترح الأنثروبولوجيون بالفعل المئات من تعريفات الثقافة، معظمها نظري لا يتضمن التكنولوجيا. وأنا أفضل انعكس، وأقدم أبسط وأعرض تعريف ممكن: الثقافة هي مجموعة من العادات والتكنولوجيات التي لعبت وتلعب دوراً رئيسياً في تطور سلوكنا. ومن هذا التعريف يتضمن ثقافات الحيوان، وإن كانت هذه أقل تطوراً من ثقافتنا، فالواضح أن التواصل بين الحيوانات أقل كثيراً مما هو لدينا. لكننا لا بد أن نضيف إلى التعريف أن الثقافة هي ما نتعلمه من الآخرين، لاسيما من أسلافنا، فما نضيفه بمجهودنا إليها، عادة ما يكون إسهامات إبداعية محدودة تأتي عن التعلم المنفرد المستقل. تمرر هذه أحياناً إلى الآخرين، ومن ثم تصبح جزءاً من الثقافة إذ تتاح للأجيال التالية. الثقافة هي السدب الأوحى الذى يسمح للمعارف عن العالم أن تتراكم عبر الأجيال، هي تتجاوز ما يفرضه قصر حياة الفرد منا فى تجميع المعلومات.

والتعليم الذى يوفره الأبوان (ولاسيما الأم) أمر أساسى بالنسبة لمعظم أنواع الطيور والثدييات. هناك أيضاً صور أخرى من التعليم غير المباشر بجانب السلوك الفطرى، تمثلها ظاهرة الدق فى الطيور: الفرخ تهينته الطبيعة، ليعتبر أن أمه هي الفرد الذى سيقضى معه أول ساعاته فى الحياة خارج البيضة، وليعرف النوع الذى إليه ينتمى. وقد تكون هذه العملية معقدة بعض الشيء حسب نوع الطائر. والدماغ صورة من التكيف البيولوجى قد نجدها أيضاً فى الإنسان، وإن كانت دراسته لا تزال متواضعة، ومن الممكن أن نعرف بوجوده إذا وجدت فترة تقبل أو فترة حرجة لنوع معين من التعليم.

يتعلم البشر أساساً بالتقليد أو بالتلقين المباشر (الشفوى أو التحريري)، ونحن لا نميز عادةً بين هاتين الآليتين في التعليم. هناك دائماً واحداً ينقل، وواحداً يستقبل، ومعلومات تنتقل بين الإثنين. ترفع اللغة كثيراً من كفاءة هذه العملية، وتشكل الأساس الحقيقي للثقافة البشرية، ثم إنها قبل كل شيء قد سمحت للبشر أن يتمكنوا في زمن قصير للغاية من التكيف مع بيئتهم والسيطرة عليها. ولقد منحت اللغة الإنسان المعاصر عبر تاريخ التطور البشرى الكثير من تميزه فوق الأنواع الأخرى، وجعلت من تعقيد معارفنا اليوم أمراً ممكناً.

اللغة إبداع يتضمن كلاً من البيولوجيا والثقافة. إنها نتيجة للانتخاب الطبيعي يعمل على التركيب التشريحي والفسولوجيا. يُولد الأطفال وهم يحملون القابلية والقدرة على تعلم لغة، بل ومن المحتمل أن قد كان حتى لإنسان نياندرتال قدرات لغوية أقل تطوراً (قيل إن حنجرة إنسان نياندرتال لم تكن طويلة بما يكفي لإخراج الوفرة من الأصوات اللينة، لكن ليس لدينا من الشواهد ما يكفي لتعصيد هذه الرواية). اللغة ذاتها بالفعل إبداع ثقافي، لكنها تتطلب أساساً تشريحياً وعصبياً دقيقاً. وربما جرى هذا التطوير تدريجياً وفي ببطء. ومن الجائز أن قد كان لهومو هابيليس (الإنسان الصنّاع) القدرة على الكلام بشكل ما، حتى منذ مليوني عام، فقد لاحظ فيليب توبياس تجويفاً كبيراً إلى جوار النصف الأيسر من المخ في ست جماجم لهابيليس قام بتحليلها. في هذا الموقع يوجد نتوء مخي معروف أنه أحد المراكز العصبية للكلام — منطقة بروكا. تقترح ملاحظات توبياس أن هذا المركز كان قد وصل بالفعل إلى درجة معينة من التطور في أول نوع ندرجه في جنس هومو. لا يوجد في القردة نتوء كهذا.

### الثقافة كوسيلة للتكيف البيولوجي

إن القدرة على التعلم هي واحدة من أهم الخصائص الأساسية للحياة — حتى في الكائنات الأولية. أما الثقافة، أي القدرة على التعلم من تجارب الآخرين، فهي ظاهرة خاصة تعتمد على التواصل. وسرعة التواصل مع الآخرين ودقته، بل وحتى قدرتنا على تذكر ما نتعلمه، كلها أمور تحكم كفاءة الثقافة. طبعاً أن وجود الثقافة في ذاته لا يكفي لكي تكون مفيدة من الوجهة البيولوجية، لكن هناك أمثلة عديدة يمكن أن تبين قيمتها الكامنة للتكيف



البيولوجى. إن حاستى التذوق والشم وحدهما لا تكفيان لمساعدتنا فى الاختيار  
الآمن للطعام الذى نأكله؛ لابد أن نتعلم من آخرين أن نعرف أى النباتات  
سامة، وأى الحيوانات خطيرة.

تمكنا الثقافة من تجميع الاكتشافات السابقة، وتساعدنا فى الاستفادة من  
الخبرة ننقلها عن أسلافنا - المعارف التى لم يكن لنا أن نعرفها مستقلين.  
ومن ناحية المبدأ، فإن الاحتمال قائم دائماً أن يتمكن شخص منفرد من أن  
يبتكر حساب التفاضل والتكامل من لا شئ، لكنه احتمال ضئيل غاية فى  
الضآلة. لقد استخدم حتى جوتفريد لايبنتس وإسحق نيوتن ما كان موجوداً من  
المعارف الرياضية فى بناء اسهامهما الرياضى الخطير. كان تجميع  
المعلومات - وإلى أن ابتكرت الطباعة - مقصوراً على الذاكرة البشرية،  
التي تتباين من فرد إلى فرد. ولقد اختفى هذا القيد الآن. إن وفرة المعلومات  
فى العشرين سنة الأخيرة تغير العالم بفضل ما قدمته لها وسائل الاتصالات  
الحديثة. لم نكن حتى لنتخيل مثل هذا التغير من سنين معدودة.

يشبه الجينوم الثقافة، من حيث أن كلاً منهما يجمع معلومات مفيدة من  
جيل إلى جيل. يرفع الجينوم التكيف مع العالم عن طريق الاختيار الذاتى  
لأنماط وراثية أنسب تحت الانتخاب الطبيعى، بينما تتراكم، فى الخلايا  
العصبية للشخص، المعلومات الثقافية التى تلقاها من آخر واحتجز منها ما  
انفق. تنقل الثقافة بطرق متنوعة: بالوسيلة التقليدية (الملاحظة، التعليم،  
المحادثة)، بالكتب، بالكمبيوتر، وبغير هذه من وسائل الإعلام التى طورتها  
التكنولوجيا الحديثة.

يحدث التطور نتيجة لتجميع معلومات جديدة. يوفر الخطأ فى النقل  
الوراثى معلومات جديدة فى حالة الطفرة البيولوجية، بمعنى تغيراً فى الدنا  
أثناء نقله من الفرد إلى نسله، والطفرات الوراثية تلقائية، هى تغيرات تآتى  
بالصدفة يندر أن تكون نافعة، وكثيراً ما تكون بلا أثر أو يكون لها أثر مؤذ.  
يقوم الانتخاب الطبيعى بقبول الطفرات النافعة والتخلص من الطفرات  
المؤذية. ومن الممكن أن تكون "الطفرات" الثقافية عرضية وضئيلة الأثر،  
مثلها مثل الكثير من الطفرات الوراثية - مثلاً، أخطاء فى نسخ المخطوطات  
باليد فى أديرة العصور الوسطى. تحدث تحويرات خفيفة نتيجة لأخطاء  
النسخ هذه، قد يكون معظمها عرضياً بسبب الغفلة، وقد يأخذ الناسخ المبادرة

أحياناً فيقوم عامداً بإجراء تغيير يرى أنه يُسهّل التفهم أو جودة النص، الأمر الذى قد يربك الفيلولوجى (عالم فقه اللغة) فيما بعد.

هناك اختلاف جوهري بين الطفرة الوراثية والطفرة الثقافية. قد تحدث الطفرة الثقافية عن وقائع عشوائية فتصبح إذن شبيهة جداً بالطفرات الوراثية. لكن التغيرات الثقافية كثيراً ما تكون مُعمَّدة أو موجهة نحو هدف بذاته، أما الطفرات البيولوجية فعمياء يُعوزها الهدف. سنجد إذن على مستوى الطفرات أن التطور الثقافى يمكن أن يُوَجَّه، بينما يستحيل ذلك فى التغير الوراثى.

لكننا سنصل لا محالة إلى الانطباع بأن الإبداعات فى معظمها نادراً ما تكون مفيدة حقاً. يحدث أحياناً أن يعود الإبداع على المُقترح ببعض المكاسب، لكن الابتكارات التى تحسّن من حالة الفرد أو من وضعه الاجتماعى كثيراً ما تخطئ الهدف وتصبح بلا أهمية، أو غير ملائمة أو حتى قد تسبب كارثة. والتاريخ السياسى ملئ بالأمثلة. من بين أكثر الأخطاء شيوعاً تلك الثقة الزائدة فى وراثة المهارة السياسية، فكثيراً ما يُنصَّب ابنُ قائد عظيم ليخلف والده ويسير على دربه، لتكون النتائج فى أحوال كثيرة مخيبة للرجاء. تتنبأ الوراثة المندلية بهذه المشكلة، فالتشابه بين الفرد ونسله يكون — فى المتوسط — متواضعاً. يقول التاريخ إن الملكية الوراثية لا تدوم طويلاً والملوك إذا جرّدوا من السلطان الحقيقى كثيراً ما يعجزون حتى عن ممارسة دورهم الرمزي على نحو ملائم. ورغم ذلك فإن الانتخاب ينحو عموماً إلى ابتداع عادات ومؤسسات ذات نفع اجتماعى، ثم يحافظ عليها. يُتخذ البعض من هذه التغيرات الثقافية، ويُستبقى حتى لو كان منقوصاً أو ضاراً، ولقد يتضمن أحياناً تحويرات تركز على الخبرة. وهذا التغير المستمر فى العادات يجعلنا ننسى الهدف الأصلي منها؛ بدون التاريخ يغدو من الصعب علينا أن نتذكر الأسباب التى من أجلها وضعت بعض القواعد والتقاليد الاجتماعية. هناك مثال يستحق أن نوالى بحثه، هو تنظيم الأسرة فى الحضارات ذات الاقتصاد البدائى، وهو أمر يبدو أنه كان شائعاً للغاية لفترة طويلة قبل العصر الحجري القديم. ففي تلك العصور، بل اليوم فى أقزام أفريقيا وربما أيضاً فى كل الصائدين جامعى الثمار المعاصرين، كان تحديد فترة زمنية بين الولادات المتتابة يساعد فى إبطاء النمو السكانى إلى معدلات يمكن تدبرها؛ مما يجنب العشائر خطر الانفجار السكانى. لم تبدأ

العشائر فى النمو السريع إلا مع العصر النيوليثى، أو مع تطوير الزراعة على وجه العموم - ذلك أن المجتمعات الزراعية يمكنها أن تطعم أعدادا من الناس أكبر. لا يحب الأقزام أن ينجبوا أكثر من طفل كل أربع سنوات، وهم يعتقدون أن حمل طفل ثان سريعا يشكل خطرا كبيرا على الطفل الأول. وأنا أشك فى أن الأقزام يدركون بالفعل أن هذا يضع قيда كبيرا على النمو السكانى، فهم يسوقون عموما تفسيرات أخرى لهذه العادة. والركود الديموغرافى عادة ما يكون أمرا هاما وضروريا للتعايش السلمى بين الشعوب المختلفة، لكن كذلك أيضا قدرة العشائر البدوية على التحرك دون عبء حمل عدد من صغار الأطفال. وبإتاحة فترة أربع سنوات بين كل ولادتين متعاقبتين لن يكون على الوالد أن يحمل إلا طفلا واحدا، وتبقى العشيرة مستقرة العدد، أو تنمو ببطء شديد. والحفاظ على فجوة السنوات الأربع هذه بين الولادتين يتطلب نظاما صارما. يرى بعض الباحثين أن إرضاع الطفل من ثدى أمه - بمنعه التبويض - قد يمنع أيضا حملا جديدا. لكن يبدو أن هذا التفسير لا يكفى. والحقيقة هى أن الأقزام يتجنبون الحمل بتحريم الاتصال الجنسى لفترة ثلاث سنوات عقب ولادة الطفل. وهم يقدمون هذه التضحية من أجل صحة أطفالهم، دون أن يفكروا فى المنافع طويلة المدى التى تنتج عن فترة العزوبية هذه، التى لا توفر وحدها على الأغلب دافعا كافيا. يبدو لى أن تحريم الجنس هذا كان ليختفى لو أن الإرضاع بالثدى لمدة ثلاث سنوات كان وحده كافيا لمنع الحمل. نصل من هذا إلى أن ثمة عادات إنجابية معقولة قد نشأت بين الصائدين الجامعين أثناء العصر الحجري القديم، ساعدت فى أن تجعل نموهم الديموغرافى قريبا من الصفر، ربما دون أن يعرفوا ذلك أو يدركوه.

فى كل يوم نواجه خيارات قد تكون تافهة وقد تؤثر فىنا لسنين طويلة. هذه الخيارات هى نوع من "الانتخاب الثقافى". وعلى عكس الانتخاب لطبيعى الذى يفاضل بين أفراد مهئين طبيعيا، فإن الانتخاب الثقافى يمضى من خلال الخيارات التى يقوم بها الأفراد. يقوم الانتخاب الطبيعى بمهمته فى نهاية المطاف، لأنه يعمل أيضا على الخيارات الثقافية التى نقوم بها. فإذا كانت الخيارات تساعدنا فى بلوغ النضج والتكاثر، فإن الانتخاب الطبيعى سيدعم قراراتنا الثقافية (وكذا استعداداتنا البيولوجية) التى ولدت هذه الخيارات. وعلى هذا فلا بد أن يجتاز كل قرار ثقافى مستويين من الفحص: يعمل

الانتخاب الثقافي أولاً من خلال الخيارات التي يقوم بها الأفراد، ثم يتبعه الانتخاب الطبيعي يُقَيِّم هذه القرارات أوتوماتيكياً، بناءً على آثارها على بقائنا وتكاثرنا. سيُجَابِي الانتخاب الطبيعي أيضاً كل قرار ثقافي له أثر على البقاء والتكاثر، ليخلق ارتباطاً موجباً بين هاتين الصيغتين من الانتخاب.

صحيح أن الثقافة يمكنها أن تتدخل في نزواتنا الفطرية وأن تُحوِّرها، لكن هذه النزوات إنما وصلتنا من أسلاف عمل عليهم الانتخاب الطبيعي. ينذر أن تغيب هذه النزوات، وهي كثيراً ما تكون عنيفة. الكثير من احساساتنا وأفعالنا إما أن يكون ساراً أو مؤلماً، وهي كثيراً ما تحدد سلوكنا. يتطلب الأمر قدراً من التفكير حتى يمكن التعرف على هذه النزوات، لكننا نستطيع أن ندركها بملاحظة الشحنة العاطفية الكامنة في كلمات بذاتها. يمكننا أيضاً أن نلاحظ متى تكتسب الكلمة في سياقها معنى عاطفياً إضافياً.

وهذا الطابع العاطفي هو بالتأكيد نتيجة لبنى مخيئة، إن تكن معارفنا عنها فقيرة. نحن نعرف بعض مراكز الألم بتأثير، إذا ما نبّهت اصطناعياً، الإحساس بالسعادة أو بالألم. تسمى هذه المراكز الداخلية "مراكز الإثابة"، وهي تؤثر لاشك على قراراتنا، وإن كان من المؤكد وجود مستوى أعلى لصناعة القرار، لأننا نستطيع أيضاً أن نتخذ قرارات نعرف أنها تسبب الألم، وهذا يتطلب بالضرورة حثاً بديلاً أهم شأننا يجعلنا نقبل قرارات ثمينة أو مؤلمة. على أية حال فالواضح أن قراراتنا قد تتأثر بالسعادة والألم والحزن، أو بتوقع أن يحدث أي من هذه يوماً ما في المستقبل. وهذا بالتحديد هو المستوى الذي يمكن عنده بسهولة أن نرى انفصال الانتخاب الثقافي عن الطبيعي. العقاقير التي تستحث السعادة تحمل خطر الموت أو العجز. ولدينا مثال معاصر في ذلك الصراع ما بين الرغبة الجنسية وبين معرفتنا بمخاطر الإيدز أو غيره من الأمراض التناسلية. ولقد نحجم عن زيارة طبيب يمكن أن يساعدنا، خشية سماع تشخيص بغض لا نحبه. هناك قبيلة بغينيا الجديدة — قبيلة فور — يأكل فيها الأقارب جثث موتاهم. وعندما أصابهم مرض مُعْدٍ اسمه كورو — ينتمي على أغلب الظن إلى مرض جنون البقر — كان من الصعب جداً اقناعهم بإيقاف هذه العادة التي تنتشر المرض، والتي يعتبرونها من واجباتهم نحو أسلافهم. كثيراً ما تتعارض النزعات البيولوجية والثقافية،

.. علينا كى نتجنب الأذى الا نستسلم لكل دافع داخلى — او حتى كل دافع مكتسب.

### كيف تُنقل الثقافة ؟

نكتسب ثقافتنا مِن هم حولنا، ثم نمررها بدورنا إلى آخرين. هناك اختلاف هام فى نقل الصيغ الثقافية لابد من ذكره، ولقد استعَرْنَا مصطلحات من علم الأوبئة لوصف الطريقتين الرئيسيتين للنقل : النقل الرأسى الذى يصف مرور المعلومات من الآباء إلى الأبناء، والنقل الأفقى الذى يشمل كل السبل الأخرى بين الأفراد غير الأقارب. التطور الثقافى بطئ تحت نظام النقل الرأسى، الذى يشبه النقل الوراثى، لأن وحدة الزمن فيه تكون هى الجيل. أما النقل الأفقى فمن الممكن أن يتم سريعاً — ليشبه فى بعض الأحيان انتشار المرض المعدى بالاتصال المباشر بين المريض ومن حوله من القابلين للعدوى.

إن قدرتنا على التحكم فى معدل التطور تجعل من الثقافة عاملاً للتغيير فعالاً للغاية . ثمة أنماط خاصة لنقل الثقافة يمكنها أن تؤثر بشكل جبار على معدلات التغيير. وعلى سبيل المثال، إذا ما نقلت فى وقت واحد فكرة ما من شخص إلى عدد من الأفراد، فإن النتيجة تكون تطوراً سريعاً جداً، لكن التغيير يكون بطيئاً جداً إذا كان النقل الأفقى، فقط من شخص إلى شخص (نعنى شفويًا). يكون معدل التغيير وسطاً بين هذا وذاك إذا اتخذ النقل طريقاً هيراركياً (هرمياً). تنتج عن هذه التميزات فروق هامة فى دينامية التغيير الثقافى ونجاحه. ولقد تفحصنا بالتحديد ناحيتين : تباين الخصيصة عبر الزمن، والتباين بين أفراد نفس الزمرة الاجتماعية وبين الزمر الاجتماعية. قمت بالتعاون مع ماركوس فيلدمان فى ستانفورد، بدراسة النتائج النظرية للآليات المختلفة لنقل الثقافة.

يحدث النقل الثقافى بالضرورة على خطوتين : لابد أولاً أن تبلغ الفكرة، ثم لابد أن تقبل. والإبلاغ قد يساء فهمه، وقد ينسى، ثم إنه ببساطة قد يعرض بصورة غير مقنعة. وعموماً. فليس ثمة ضمان بنجاح أى إبداع. شئ ما لابد عادة أن يكرر حتى يلقى القبول عند استقباله. فإذا كان المبدع يتحلى بجاذبية فذة، أو هيبه، أو سلطة سياسية أو دينية، ارتفع احتمال نجاحه فى القبول. ثم

إن عمر المبلغ والمتلقى مهم أيضاً. ففى النظرية النفسى -منعرضها الآن سنقتصر فقط على النقل الذى يتم فى الحالات التى يقبل فيها المتلقى ابتداءً ثقافياً.

يمكننا أن نُمَيِّزَ بضعَ صُورٍ من النقلِ الرأسى وثلاثةَ أنماطٍ من النقلِ الأفقى تتضمن ناقلاً واحداً ومُتلقَ واحداً، وناقلاً واحداً وعدد من المُتلقين، وبضعة ناقلين ومُتلقَ واحداً.

١- يحدث النقل الرأسى بين فرد من جيل وفرد من الجيل التالى. لا يلزم وجود علاقة وراثية بين الطرفين، فالابن بالتبنى قد يكون هو المتلقى. والعادة أن يكون التأثير الأبوى كبيراً - سواء أكان انتماء الطفل بيولوجياً أو بالتبنى. لهذه الصورة من صور النقل نتائج تطورية تشبه كثيراً النقل البيولوجى لاسيما إذا حدث النقل عن طريق واحدٍ فقط من الوالدين، أو عن طريق "والدٍ" واحد بالتبنى أو "والدٍ" ثقافى (النقل من والد واحد) : تكاد القواعد تكون هى نفس القواعد البسيطة للوراثة البيولوجية (كَدَنَّا السبحيات أو كروموزوم Y). وقد يكون النقل الرأسى الثقافى محافظاً، تماماً كالوراثة البيولوجية. يحدث التباين فقط من خلال الطفرات الثقافية أو عن هجرة أفراد من مجتمع آخر لديهم الجديد. أما النقل من الأجداد إلى الأحفاد فيكون أكثر محافظة - بمعامل قدره اثنان - كما أن النقل عبر عدد من الأجيال قد يحفظ ملامحاً ثقافية هامة عبر فترات طويلة من الزمن. ولقد عززت الكتابة بالتأكيد النقل الرأسى. وكمثال على ذلك، هناك تأثير الفلاسفة الإغريق كأفلاطون وأرسطو، أو تأثير بطاركة الكنيسة الكاثوليكية مثل القديس أوغسطين وتوماس الأكوينى. ولقد اتسم النقل الشفوى للنصوص الدينية، قبل أن ترصد كتابة، بالمحافظة الشديدة.

٢- يحدث النقل الأفقى، الذى يشبه انتشار المرض المعدى، بين فردين من نفس الجيل، أو من جيلين مختلفين، ليس بينهما العلاقة البيولوجية الصريحة أو العلاقة الاجتماعية المعروفة فى النقل الرأسى. فى الأمراض المعدية، قد يكون الاتصال الذى ينقل المرض بين فردين قصيراً جداً، أما النقل الثقافى فيتطلب عادة اتصالاً أطول. فإذا كان الناقل ينتمى إلى جيل أقدم من جيل المتلقى، ولم يكن والدّه، فإننا عندئذ نتحدث عن "نقل منحرف".

يضمن انتقال المعلومات من جيل إلى آخر. من الممكن أن يُجرى تحليل أكمل للتركيب العمرى للعشيرة، ولاحتمالات النقل حسب عمر الناقل وعمر المتلقى، لكن الرياضيات اللازمة عادة ما تكون مانعة.

المشاكل النظرية للنقل الأفقى تشبه المشاكل التى تواجه دراسة وبائية الأمراض المعدية - وهذه قد فحِصت بتفاصيلها الدقيقة. من الممكن أن تطبق هذه التحليلات بالفعل تطبيقاً يكاد يكون مباشراً على النقل الأفقى للثقافة. الطفرة الثقافية الناجحة ستطلق عملياً وباءً ثقافياً. يتزايد مع الزمن عدد من يتحولون إلى الخصيصة الثقافية الجديدة فى صورة منحنى لوجستى. يبدأ هذا المنحنى بمعدل أقصى للزيادة، ثم يبطئ إلى معدل زيادة ثابت يستمر عبر فترة طويلة من الزمن، لئیسَطَحَ فى نهاية الأمر حتى يصل إلى ذروة قد تضم العشيرة كلها أو جزءاً منها فقط. تفرض العوائق الجغرافية أو الاجتماعية أو الاقتصادية الحدود الرئيسية لانتشار الثقافة. هناك عديد من العوامل يحدد فرص النجاح، بدءاً من جاذبية الفكرة، وحتى من يتحولون إليها. أما السؤال الذى يحتاج إلى إجابة فهو ما إذا كان نجاح أى إبداع ثقافى يشبه المرض المعدى : فالمعروف أن قدرة الطفيل أو الفيروس على التكاثر لا بد أن تزيد عن حد معين يمكن حسابه إذا كان للوباء أن يبقى.

٣- إذا نحن حكمنا بالبيانات الإثنوغرافية، فنسجد أن البنية الاجتماعية قد أصبحت أعقد بكثير مما كانت عليه فى مجتمع المساواة للصائدين الجامعين الذى أعقب تطوير الزراعة. فمع زيادة حجم الزمرة الاجتماعية أصبحت القرارات التى يُصدرها زعماء القبائل والرؤساء أمراً ضرورياً. أصبح المجتمع مقسماً إلى طبقات اجتماعية داخل هيراركية مُحَدَّدة. وتحت هذه الظروف، فإن نقل رغبات الزعيم إلى كل أفراد جماعة قد بسط من أمر تمرير الأفكار الجديدة من فرد واحد إلى العديد من الأفراد. نشأ أيضاً نمط مشابه من النقل المتعدد عندما اتخذ التعليم شكلاً رسمياً، وأصبح للمربي عدد من التلاميذ. تبلغ سرعة وكفاءة النقل من فرد واحد إلى عديدين، حدها النظرى الأقصى بوسائل الإعلام الحديثة، فمن الممكن توصيل المعلومات عن الوقائع الهامة إلى بليون شخص أو أكثر فى وقت واحد. وفى عصر

المعلومات الذى نحتاجه، قد يكون لهذا العدد الكثير من نماذج الأدوار التى يمكن من بينها أن نختار ونقبل طوعاً، قد يكون له تأثير استثنائى هائل.

يكون النقل الثقافى أسهل وأسرع وأكفاً عندما يفرض رئيس قوى فاشى قبول فكرة جديدة. وقد يكون الكثير من التغيرات المجتمعية هو نتيجة لرغبة سلطة قوية ساحرة للجماهير. للبابا القدرة على اقتراح عقيدة جديدة لابد أن يقبلها المؤمنون وإلا حرموا من عضوية الكنيسة. وفى مَسْحةٍ أقل خطورة حاولت الحكومة الفاشية فى إيطاليا أن تتدخل فى استخدام اللغة بأن أعلنت الحرب على الكلمات الفرنسية والإنجليزية التى بدأت تزحف إلى الإيطالية. حاولت أيضاً أن تكبح استعمال ضمير الغائب المفرد *lei* وأن تعمم ضمير الجمع للمخاطب *voi* عند مخاطبة الجماهير. وضمير الغائب المفرد مُشتق من لفظة *usted* الأسبانية، ولقد فرضته على جنوبى إيطاليا ملكية من أصل أسباني بعد الفتح الأراجوانى. فشلت محاولة الفاشيين لإبطال استخدام *lei* وغيرها من الكلمات الأجنبية، وإن كانت ثمة كلمة مبتكرة — *autista* — قد حلت محل كلمة من أصل فرنسى كانت شائعة الاستعمال آنذ — هى كلمة *chauffeur* التى يصعب نطقها فى الإيطالية. ليس من السهل فرض الأشياء على الإيطاليين. ربما كان أكبر نجاحات الفاشية هو فرض عضوية الحزب وإجبار الرجال على حمل شارات الحزب. أكدت الفاشية إذعان الناس وخضوعهم بأن جعلت ذلك شرطاً للتعيين فى كل الوظائف تقريباً.

المهم هو بعض التغيرات التى انتشرت عبر التبت وأجزاء من الهند : فقد أصبح تعدد الزوجات وتعدد الأزواج شائعاً، ولا يزال. ولقد يوجد هذان الضربان من الزواج بنفس القرية أحياناً، بل وهناك حتى زيجات جماعية تتم بين عدد من الرجال وعدد من النساء، يكون الأزواج والزوجات فيها عادة من الأشقاء، الأمر الذى يُفسر السبب فيها، فهى تتجنب تقسيم الإرث والأراضى الزراعية بين الأشقاء. هذا حل جرى لمشكلة عامة تكون حادة فى البيئة الزراعية الحدية للتبت. ولقد حُلَّت هذه المشكلة فى بلاد أخرى، ربما بشكل غير عادل، من خلال البكورة، التى يرث فيها الابن أو البنت البكر الإرث كله. وتاريخ تعدد الأزواج فى التبت ليس معروفاً جيداً — ربما حفظ الرهبان أو الوثائق بالأديرة بعض السجلات عنه. هناك افتراض يقترح أن



الإقطاعيين، بموافقة القادة الدينيين، قد سُمح لهم بأن يجربوا وينفذوا هذه التغييرات الاجتماعية التي قد تبدو لنا اليوم متطرفة. على أننى لابد أن أعترف بأن أعمام زوجتى الثلاثة - الأخوة بُوزاتي، وكان منهم دينو الكاتب الأوروبي الشهير، وأدريانو الذى على يديه درّست علم الوراثة - أنهم قد أعلنوا صراحة بأنهم يريدون الزواج من نفس المرأة. لم يتزوج اثنان منهم أبداً، ربما بسبب عدم إمكان تطبيق هذه الخطة.

٤- أما الآلية العكسية (عدد من الناقلين ومثلث واحد) فهي الأخرى غاية فى الأهمية. ففي الزمرة الاجتماعية كثيراً ما يمارس بعض الأعضاء (بـل وأحياناً كلهم) الضغط السيكولوجى على الأعضاء الجدد. سيجد كل مستجد نفسه إذن وقد تعرض لضغوط قوية من جوانب عديدة، بصورة غالباً ما تكون أكثر إقناعاً مما لو قام بها ناقل واحد. وقد يحدث هذا "الضغط الاجتماعى" حتى فى الزمر الصغيرة. يُقال فى وصف آلية النقل يقوم به عدد من الناقلين يعملون عادة فى تناغم، إنها "مُدبّرة"، وهى تتصرف إلى طمس التباين بين الأفراد وإلى جعل الزمرة الاجتماعية متجانسة - ومن ثم فهى أكثر الآليات محافظة.

والعائلة هى أهم زمرة اجتماعية، وهى تبذل ضغوطاً هائلة على أفرادها - لاسيما على الأصغر سناً الذين لم يطوروا بعد القدرة على النقد أو على المقاومة. لكننا نعرف أن بعض الناس يمكنهم مقاومة أغلب الضغوط. أما التمرد - آلية الضغط الاجتماعى - فإنما يتطور فى العادة متأخراً، فإذا لم تقابله سوى مقاومة ضعيفة، أصبح غاية فى العنف.

قام هيرفيه ليبيرا وثمانويل تود (سنة ١٩٨١) مؤخراً بتهديب أفكار للسوسيولوجى الفرنسى فريدريك لوبلاى. هما يعتقدان أن هناك أنماطاً ثلاثة كبرى من العائلات فى فرنسا: (١) عائلات ذات سلطة أبوية كاملة فى شمال الغرب، يتخذ فيها رب الأسرة كل القرارات نيابة عن أعضائها، وهى عادة ربما ورثت عن السلتيين. (٢) صورة من الأبوية أكثر استرخاء تؤكد على التدعيم المتبادل وتسمح للذرية بالزواج والانجاب والاستمرار فى الحياة بمنزل العائلة إذا لم يكونوا قادرين على إعالة أنفسهم. يبقى المسنون أيضاً فى منزل العائلة حيث يعتنى بهم الأقارب. يشيع هذا النمط من العائلات فى

جنوب الغرب بمنطقة تطابق منطقة أوائل الباصك — على الأقل كما تقول البيانات الوراثية. (٣) العائلة النواة الخالصة المألوفة في شمال الشرق، والتي يمكن فيها للذرية أن يتزوجوا وينجبوا إذا كانت لهم القدرة على الحياة مستقلين. تشيع هذه الممارسة أكثر ما تشيع حيثما يسود الفرانكيون. والفرانكيون برابرة من أصل جرمانى، فتحوا فرنسا فى أوائل القرون الوسطى، ثم مدّوا سيطرتهم فيما بعد على بقية فرنسا. من المثير أن نذكر أن بحوثاً تاريخية حديثة قد بيّنت أن هذا النمط من العائلات كان شائعاً أيضاً فى ألمانيا وفى إنجلترا عقب الفتح الأنجلوسكسوني. وهذا النظام يدعم التطور الصناعى، إذ يشجع الشباب على النزوح بحثاً عن عمل.

اقترح ليبرا وتود نظريةً خلافيةً مثيرة تقول إن بنية العائلة تؤثر فى وجهة النظر السياسية : فالعادات التى يتعلمها الصغير فى عالم عائلته الصغير تحدد إلى حد كبير ما سيكون من العادات أكثر قبولاً لديه عندما يلج العالم الاجتماعى الكبير. يبحث أعضاء العائلة عن النظم الاجتماعية التى تحاكي، لحد ما، حياة العائلة التى ألفوها. قد يكون هذا هو السبب فى أن تكون النظم الملكية والفاشستية أكثر شعبيةً فى شمال غرب فرنسا عنها فى جنوب الغرب حيث الصوت الاشتراكى أعلى؛ فى شمال الشرق يؤيد الناصبون اقتصاد السوق الحر. طبق تود سنة ١٩٩٠ هذا التحليل بنجاح على مناطق أخرى من العالم. من المثير أن نذكر أن تقسيم فرنسا بناءً على نمط الأسرة قد أظهر ارتباطاً قوياً بالتاريخ الوراثى. لا أظن أن الأمر هنا يستحق البحث عن تفسير وراثى؛ فالتفسير السوسولوجي للتوافق بين عالم العائلة الصغير وبين العالم الاجتماعى الكبير يبدو مستقيماً مع نظريتنا للنقل الثقافى. أما التلازم بين الفروق السوسولوجية والفروق الوراثية فهو ببساطة نتيجة للانفصال الإثنى. فبفضل صيانة بنية العائلة، من الممكن أن تحفظ الفروق الإثنية القديمة العميقة لفترة عشرين قرناً أو أكثر، وصيانة العائلة فى حد ذاتها إنما ترجع إلى الحقيقة المجتومة القائلة إن بنية العائلة تورث بالنقل الرأسى، وتعززها داخل الزمرة الاجتماعية قوى اجتماعية قادرة تعمل على الأعضاء الجدد وهم صغار وأكثر حساسية.

عزّزت هذه النظرية دراسةً مستقلةً قامت بها روزاليا جولييلينو وآخرون كنت من بينهم (١٩٩٥). لاحظنا عند تحليلنا لبيانات (تختص بأفريقيا) أخذناها عن أطلس مردوك الإثنوغرافى أن أكثر ما يُصان من الخصائص الثقافية هي العائلية. لا يحظى بمثل هذه الصيانة، كما أوضح البحث، إلا عددٌ آخر قليل جداً من الصفات الثقافية، وإن كان هناك بعض آخر منها لا يتغير بسرعة، مثل هيئة المنزل وتركيبه، بجانب عدد من الخصائص الاقتصادية الاجتماعية التي تعتمد على درجة التطور الاجتماعى.

درَسَ فريقنا بالاشتراك مع ماركوس فيلدمان النتائج التطورية لآليات النقل هذه — الطريقة التى تتطور بها الزمّر الاجتماعية — عندما يظهر إبداع اجتماعى جديد. هل يوطن هذا الإبداع نفسه بسهولة أم لا ؟ قررنا أن نجوى هذا البحث رياضياً، فلرياضيات ميزة الدقة وإن كان الكثيرون من القراء لا يحبونها. ربما كان هذا هو السبب فى ألا يولى الأنثروبولوجيون اهتماماً كبيراً لهذه الأنماط، على عكس الاقتصاديين مثلاً، الذين لا تسبب الرياضيات مشاكل لديهم، على أن أيّاً منّا يمكنه التوصل إلى نفس النتائج بالبديهة. ولقد يُفيد هنا أن نكرر أن تحليل النقل الثقافى — وبالذات التمييز بين النقل الرأسى والنقل الأفقى، وأنماطهما الكبرى — هو أمر أساسى لفهم التوريث الثقافى.

قد يكون السلوك الجديد تنوعاً من عادة موجودة قبلاً للجميع، وقد يكون أيضاً ابتكاراً جديداً تماماً. إذا ما قام الأبوان بتعليم أبنائهما سلوكاً جديداً، كانت فرصة قبولهم له ممتازة لأن الأطفال أكثر قبولاً للأفكار الجديدة من الكبار. قد ينجح القبول داخل العائلة، لكن الأمر يتطلب — مثلما هو الحال فى الوراثة البيولوجية — عدداً من الأجيال ينقل الجديد، أو يتطلب آليات نقل أخرى، حتى يتسنى نشر التغير الثقافى من عائلة إلى عائلات أكثر أو إلى كل أعضاء المجتمع.

قد يكون انتشار الإبداع الجديد فى العشيرة فى حالة النقل الأفقى أسرع (فقد يتم خلال جيل واحد فى بعض الحالات)، طالما كان استيعابه سهلاً وكانت نتائجه مقبولة. ومثلما هو الحال فى المرض المعدى، قد يتوقف الانتشار قبل أن يبلغ كل أفراد العشيرة.

تصل سرعة تبني الإبداع أقصاها عندما يتصل شخص واحد بالكثيرين. يقبل كل الرعايا قرارات زعيمهم السياسى على الفور، ما لم تكن لها أضرار خطيرة. يقول التاريخ إن الملوك أو ذوى السلطة من النخبة الحاكمة هم من قرروا الكثير من الوقائع الاجتماعية والسياسية. وطدت القواعد الديمقراطية فى المجتمعات الحديثة أنساقاً سياسية أكثر تعقيداً، لكن عدداً صغيراً من الناس فى عالم السياسة والأعمال يتحكمون لا يزالون فى عدد هام من القرارات اليومية. يمكن للبنية الهراركية للمجتمع أن تساعد فى تحريك التحول — بدءاً من الكتائب العليا للسلطة وحتى أدناها مرتبة.

من ناحية أخرى سنجد أن فرصة نجاح أى تجديد ستكون جد ضئيلة تحت الآلية الرابعة للنقل، التى أسميناها "مُدْبَرَة" (وفىها ينقل العديد من الأفراد نفس الصفة الثقافية إلى فرد واحد، عادة ما يكون من الجيل التالى، ثم يقومون بذلك مع كل فرد منه). سيواجه الفرد الواحد المؤيد للتغيير، فى البداية، مقاومة ممن يحتاج إلى تعضيدهم. فما لم يكن الإبداع مفيداً للغاية، أو ما لم يكن المقترح ذا هيبة، أصبح احتمال النجاح بعيداً.

تنتقل معظم الخصائص الثقافية عن طريق توليفة من السبل كثيراً ما تتعارض. وهذا التعارض أمر شائع : يحدث مثلاً عندما يتعلم الفرد فى المدرسة قواعد للسلوك تختلف عما يتعلمه فى منزله، أو عندما يتلقى الصحاب فى المدرسة آراء مختلفة جداً من سلطات المدرسة و/ أو العائلة. تتباين آثار هذه التضاربات تبايناً جوهرياً بين الأفراد وبين صفات ثقافية بذاتها.

### أمثلة على النقل الثقافى

يتضمن النقل الثقافى التعليم الذى يتلقاه الفرد من العائلة ومن المدرسة كليهما. وهو يتضمن أيضاً كل العادات والتقاليد التى لا تشكل جزءاً صريحاً من تعليم الفرد. يكتسب الفرد هذه بالتأكيد من خلال تجاربه الشخصية، لكننا — مرة أخرى — سنجد أن للتقليد الواعى أو غير الواعى دوراً بلا ريب هاماً.

ليس من السهل التمييز بين إسهامات الأقارب. إن التشابه بين صديقين أو بين فردين على علاقة حميمة — كالزوج وزوجته عاشا سوياً رداً طويلاً من الزمن — إنما هو في جزء منه التعبيرُ عمّا قد تعلمه الاثنان من بعضهما بعضاً وما قد يكون قد جذبهما من أصله. كثيراً ما تكون هذه القوى عفيفة جداً، ولقد حاولنا اختبارها بإجراء دراسة استطلاعية على مجموعة من الطلبة عن الشبه بين الأزواج والزوجات، وبين الآباء والأبناء، وبين الأصدقاء. سألناهم نحو ٤٠ سؤالاً، واستفهمنا من كل عن نفسه وعن والديه، كما سألنا الآباء عن الطلبة أنفسهم. كان التلازم (التشابه) هو الأعلى في المتوسط بين الأزواج والزوجات (آباء الطلبة)، يليه التلازم بين الآباء والأبناء، وأخيراً بين الأصدقاء. كانت الخصائص التي درسناها تنصبُّ على الأنشطة الاجتماعية والعادات وأنشطة وقت الفراغ والخرافات والمعتقدات وغير ذلك .

كانت أكثر نتائج هذه الدراسة إثارةً هي أننا وجدنا أن أعلى التلازمات كان بين خصيصتين من فئتين مختلفتين : الدين والسياسة . أظهرت كلتا الخصيصتين الدور الكبير الذي يلعبه الأبوان، نغني عن طريق النقل الرأسي للثقافة. ففي الحالة الأولى (الدين) كان الأطفال يشبهون الأمهات بدرجة لافتة للنظر، وذلك في اختيار الدين عند الزواج المختلط وفي عدد مرات الصلاة. واختيار الدين ليس بمستغرب، فالأبوان — أو واحد منهما على الأقل — هما من يختار الدين للطفل وهو في عمر لا يسمح له بالتعبير عما يفضله. أما التحول إلى دين آخر، وهو أمر نادر، فلا يحدث إلا في عمر متأخر. لكن استمرار الفرد في التعبد عند عمر العشرين إنما يعني شيئاً أبعد بالفعل من مجرد إكراه عائلي. ولسوء الحظ أن بياناتنا لم تشير إلى ما إذا كان التعبد يبقى نشاطاً هاماً طيلة حياة الطفل إذا نشأ يتعبد. إذا كان أثر الأم هو السائد في اختيار الدين، فإن أثر الأب على ما يبدو لا يتجلى إلا في انتظام موالاته الشعائر الدينية — وهذا شأن اجتماعي أكثر منه روحي، وتأثير الأم حتى في هذه الحالة سيكون معادلاً لتأثير الأب. يبدو أن كلا من الوالدين يُسهم بنفس قدر في وجهة نظر الطفل السياسية.

من الممكن دائماً أن يكون بعض من التشابه بين الآباء والأبناء راجعاً إلى الوراثة. والتمييز بين النقل البيولوجي والثقافي ليس دائماً بالأمر السهل. وعلى سبيل المثال، فقد استمر الناس طويلاً يعتقدون أن التشابه في معامل الذكاء بين الآباء والأبناء تشابه وراثي بالكامل. بل لقد انحط السيكولوجي البريطاني الشهير السير سيريل بيرت — وقد جرّفه الحماس بلاشك — فنشرو بيانات زائفة "يُثبت" بها أن لمعامل الذكاء أساساً وراثياً، ولم يُكشف هذا الخداع إلا على يدى السيكولوجى الأمريكى ليون كامين.

فى بداية العمل على معامل الذكاء، طلبت الحكومة الفرنسية من ألفريد بينيه أن يطور طريقة للتعرف على الأطفال المعوقين ذهنياً حتى يمكن توفير تعليم خاص بهم فى عمر مبكر. لكن السيكولوجيين الأمريكيين كانوا هم أساساً من حاولوا تغيير درجات بينيه للذكاء إلى مقياس للذكاء "خالص" — مستقل عن البيئة الثقافية أو الاجتماعية التى يجرى فيها الاختيار. كان هذا حماساً فى غير محله، ولقد قاد إلى أخطاء اجتماعية خطيرة، لم نتكمن بعد من تقويمها جميعاً. كانت دراسة أطفال التبنى حاسمة فى توضيح أن للنقل الثقافى أثراً قوياً على تحديد قيمة معامل الذكاء. انتهت الدراسات الأمريكية عامى ١٩٨٠ و ١٩٨١ إلى أن ثلث التباين فى معامل الذكاء بين الأفراد يرجع إلى الوراثة، وأن ثلثاً آخر يفسره النقل الثقافى، أما الثلث الأخير فيرجع إلى فروق فى الخبرة الشخصية غير مُحَدَّدة ومعظمها عشوائى. بَوْن شاسع بين هذه التقديرات وبين نسبة ٨٠% أو ٩٠% التى تعزى إلى الاسهام الوراثى والتى اقترحها بيرت والكثيرون من أعوانه الأمريكيين. وبنفس الشكل، فقد أكد آرثر جيتسين أن انخفاض متوسط معامل ذكاء الأفارقة الأمريكان — مقارنة بالبيض — إنما هو لسبب وراثى، وهذه نتائج تتناقض نتائج دراسات عن أطفال سود تنبأهم البيض فى إنجلترا والولايات المتحدة.

ولقد دُحضت أيضاً نظريات أخرى عن الدور الذى يلعبه معامل الذكاء فى التقسيم الطبقي الاجتماعى، فلقد ادعى بعض الباحثين دون شواهد حقيقية أن الفروق الملحوظة فى معامل الذكاء بين الطبقات العليا والدنيا فروق وراثية، وأن ذوى المعامل المرتفع يصبحون أوتوماتيكياً جزءاً من الطبقات

الاجتماعية العليا. ومرة أخرى سنجد دراسة فرنسية توضح أن الفروق هي في الأساس فروق اجتماعية ثقافية وليست وراثية.

ربما كان هناك تامل واسع الانتشار بين الأمريكيين يتعلق بانخفاض معامل الذكاء لدى السود : فالأغلبية على الأرجح لا تزال مقتنعة بأن هذا يرجع إلى اختلاف وراثي حقيقي، وليس إلى تخلف اجتماعي شديد لا يمكن التخلص منه في زمن قصير . قارن بين القبول المتحمس لكتاب "منحنى الجرس" ورسائله العنصرية وبين الاستجابة للمعلومات القائلة إن متوسط معدل ذكاء اليابانيين يفوق مثيله لدى الأمريكيان بإحدى عشرة نقطة - تقريباً نفس متوسط الفروق بين الأمريكيان البيض والأمريكان السود. لقد كانت الاستجابة هي : الواضح أن المدارس الثانوية الأمريكية سيئة جداً .

توفر دراسات التبنى أفضل ضمان ضد تشوش النقل البيولوجي بالنقل الثقافي، لكن هذه الدراسات صعبة ومكلفة، ويرجع السبب في معظمه إلى قلة عدد من يمكن دراستهم. تستخدم أكثر الدراسات طموحاً التوائم المتطابقة الذين تربوا منفصلين. يعرقل من هذه الدراسات صغر حجم العينات، كما أن البيئات المبكرة جداً للتوأمين أو القرينين وتشابهاً، ليست دائماً مستقلة. لكن هناك طرقاً أخرى تساعد في تقليل التشوش بين التوريث البيولوجي والثقافي. وعلى سبيل المثال، ففي حالة التشابه الديني أو السياسي بين الآباء والأبناء، استعملنا بيانات بحثية منشورة تقارن التوائم المتطابقة، والتوائم غير المتطابقة، والأخوة غير التوائم. المفروض ألا يكون التشابه بين التوائم غير المتطابقة أكثر منه بين الأخوة غير التوائم إذا كان التشابه يرجع فقط إلى التوريث البيولوجي. وفي حالة العقائد الدينية والسياسية كان التشابه بين فردي كل من أزواج التوائم المتطابقة يعادل تقريباً مثيله لدى التوائم غير المتطابقة، مما يدل على أن الوراثة لا تلعب دوراً في هذه الصفة، أو أن دورها محدود جداً. للخلفية العائلية أثرها الجوهري. ولقد يصعب أن نفسر بطريقة بيولوجية بحثة سيادة النقل عن طريق الأم لبعض الصفات الدينية. والنقل الأمي موجود بالفعل بالنسبة للصفات البيولوجية التي يحددها جينوم. السبحيات، لكن من المستبعد حقاً أن يكون لهذه العضيات السيتوبلازمية التي توفر الطاقة للخلية أي أثر على معتقدات الفرد الدينية.

لتنجُب تشوش التوريث البيولوجى بغيره من الاليات، يمكننا أن ندرس النقل الثقافى مباشرة، بدلاً من اتخاذ الطريق غير المباشر بدراسة التوائم. نستطيع أن نسأل الناس مباشرة عن صفات بعينها، ولقد وجدنا أن عمق الذاكرة لدى من اختبروا كانت فى كثير من الأحوال مذهلة حقاً. سألت، متعاوناً مع الأنثروبولوجى بارى هيوليت، أقزاماً أفارقة عَمَّنَ عِلْمُهُمُ معارف أساسية معينة جوهرية للحياة : مَنْ قَدَّمَ لَهُم معلومات عن الصيد وجمع الثمار وإعداد الطعام وبناء المنازل إلخ. تذكروا تماماً أنهم قَدَ تعلموا هذه الأشياء، بل وكثيراً ما تذكروا حتى الزمان والمكان الذى تعلموا فيه مهارات معينة. كان من الممكن التحقق من البيانات التى جمعتها بسؤال مَنْ علموهم هذه المعارف. اتضح أن الآباء هم المسئولون عن هذا النقل فى ٨٠ - ٩٠% من الحالات، وعندما كانت بعض المهارات تختص فقط بجنس واحد، كان النقل يحدث عادة من الأب إلى الابن أو من الأم إلى البنت. أما بالنسبة للأنشطة الجماعية الهامة كالرقص والغناء وقواعد تقسيم الطعام وغير هذه من خصائص مجتمع الأقزام، فقد اشترك المجتمع العريض مع الآباء فى تعليم الأطفال. أما اسهام الأفارقة القرويين، الذين يرافقون الأقزام فى فصول معينة من السنة، فقد اقتصر فى معظمه على الزراعة - التى يمارسها الأقزام فى نطاق ضيق جداً، إذ ظلوا حتى عهد قريب مجرد صائدين جامعين. تعلم الأقزام أيضاً من القرويين كيف يصنعون أسلحة خاصة للصيد، مثل النشابية، وإن كنا قد شاهدنا أباً من الأقزام يعلم ابنه. ينزع المجتمع التقليدى - كمثل مجتمع الأقزام الأفارقة الذى يفتقر إلى القادة وإلى المدارس، والذى يتألف من زمر اجتماعية صغيرة للغاية - ينزع إلى أن يظل مستقلاً عن جيرانه من القرويين، حتى عندما يحاول هؤلاء القرويون أن يفرضوا سلطانهم عليهم. وعلى هذا يتجه النقل الثقافى إلى أن يكون رأسياً داخل كلتا المجموعتين، مع قدر محدود جداً من التبادل الأفقى بينهما. يميل النقل الرأسى والضغط الاجتماعى الذى يقوم به أعضاء المجموعة، إلى جعل مجتمع الأقزام محافظاً جداً. أما الزراع الأفارقة فلهم اتصالات أكثر بالخارج - الارساليات مثلاً - ولديهم الراديو ولديهم المدارس.



## المراحل الحرجة (المتسلسلة / الحساسة ) وأهميتها

تكون معظم الخصائص المحددة ثقافياً أسهل في التغيير من الخصائص الوراثية . إن حلول الأعراض حتى في حالة الأمراض الوراثية الصريحة قد يأتي متأخراً جداً في الحياة، مع تباين واسع بين الأفراد. مرض هنتجتون مثلاً قد يصيب الفرد في عمر يتراوح ما بين عامين وثمانين سنة، وإن ظهرت أعراضه في معظم الحالات عند عمر الأربعين أو نحوها. لكن نمط التوريث صارم للغاية. تختفي بعض الأمراض الوراثية مع تقدم العمر، مثل أنواع معينة من الحساسية، لكن الصفات الوراثية على وجه العموم ثابتة للغاية، ويندر أن تعكس. وهذا ليس صحيحاً في الصفات الثقافية. لقد لاحظنا بالفعل أن الفرد قد يرتد عن دينه، كما أن الانتماء السياسي يتغير أيضاً بتكرار محسوس.

على أن هناك خصائص ثقافية تتغير أسرع من غيرها. وثبات بعض السلوكيات قد تعززه عوامل بيولوجية تغلب حدوث التغيير في أعمار معينة، نعى أن هناك قد تكون مراحل من الحياة حساسة أو حرجة : تلك الظاهرة التي يُطلق عليها أحياناً اسم "الدمع".

لاشك أن أوضح المراحل الحرجة هي تلك التي تحكّم قدرتنا على تعلم لغة أولى ولغة ثانية – وإن كانت هذه المرحلة لم تدرس دراسة كافية. من الممكن أن يتعلم الفرد لغات أخرى بعد الأولى، لكن يندر أن يكون ذلك على نفس مستوى الجودة، إن كان على الإطلاق؛ يصعب حقاً أن نتعلم النطق السليم للغة أجنبية بعد البلوغ.

تعتبر فترة ما قبل البلوغ أيضاً مرحلة حساسة يكتسب فيها الفرد فكرة تحريم غشيان المحارم. اقترح السيكلوجي إدوارد ويسترمارك أن تعايش الأخوة والأخوات سوياً قبل البلوغ يضعف الاهتمام الجنسي بينهم ويبرر ندرة الاتصال الجنسي بين الأخوة والأخوات في البشر وفي غيرهم من الحيوانات. هناك بالطبع استثناءات جدية بالذكر: بعض الأسر الحاكمة القديمة في مصر مثلاً وبلاد فارس، لكن هذه العادة اختفت سريعاً. لا تزال الزيجات بين الأقارب للصيقة مألوفة في بعض المجتمعات ، لاسيما في الشرق الأوسط

(مثل زواج العم (أو الخال) بابنة أخيه (أو أخته)، أو زواج أبناء وبنات العم (أو الخال))، لكن هذه ظاهرة مختلفة.

قام آرثر وولف سنة ١٩٨٠ باختبار نظرية ويسترمارك في تايوان حيث تعقد الزيجات بين الشباب وأخت له متبناه من نفس العمر. هناك يتبنى الولدان بنتاً عند ولادة ابن لهما، ذلك أن تبني الأطفال في عمر مبكر جداً يضمن سعراً أقل في المجتمعات التي تشتري فيها الزوجات. توفر هذه العادة أيضاً للأمم فرصة تدريب زوجة الابن المقبلة على فن خدمة الزوج. أوضح وولف أن هذه الزيجات تكون أقل نجاحاً من غيرها وكثيراً ما تنتهي بالطلاق، كما تنمر في المتوسط عدداً أقل من الأطفال. تتمشي هذه النتيجة مع بيانات عن المزارع الجماعية الإسرائيلية (الكيبوتز) حيث يربى الأطفال سوياً فيما يشبه الحضانة الكوميونية بأقل اتصال مع الآباء. يحيا هؤلاء الأطفال عملياً في عائلة ضخمة جداً من الأخوة والأخوات المتبنين. والزيجات بين أطفال نفس الكيبوتز قليلة للغاية. يصعب أن تقع في حب شخص تعودت أن تراه يجلس على "القصرية".

هناك بالتأكيد العديد من الفترات الحرجة في تشكيل المجتمعات البشرية، لكننا لا نعرف عنها الكثير في الوقت الحاضر — بل إن ما ذكرته منها حالاً لم يُدرس بعد الدراسة المفصلة. ولقد أذكر الآن مجالين فقط يستحقان الدراسة. فلقد وجدت جيانا زاي وباولا أستولفي وسوريش جاياكلر (١٩٨١) أن بنات الآباء المسنين ينزغن إلى الزواج من رجال يفوقهن بكثير عمراً. قد يكون هذا جزءاً من ظاهرة عامة تستحق استقصاء مفصلاً: فمن المرجح أن هناك لدينا ميلاً أن نختار القرين (أو القرينة) من بين من لديهم شبهة فيزيقي (وربما أيضاً سلوكي) بالأب (أو الأم). وقد تفسر هذه الظاهرة ما نلاحظه من شبه فيزيقي واضح بين أفراد الزمرة الاجتماعية الواحدة — وهو أمر يكون أوضح ما يكون في الزمر الصغيرة والمعزولة. توسع نفس هذه الظاهرة الفروق بين الجماعات.

في بحث آخر ساعدنا فيه السيكلوجيون، درسنا استعداد طلبتنا في ستانفورد للانتماء إلى منطقة أو موطن طبيعي. ربما كان استحسان الجبال والسهول وشواطئ البحر والبحيرات والمدن الكبيرة أو الصغيرة، كلها، مما

ينوطد فينا في عمر مبكر . تولد لدى الاهتمام بهذا الموضوع عندما أدركت أنني لا أحمل استحساناً خاصاً، فالصحراء أو الريف أو المدينة هي عندي جميعاً سواء، طالما لم تكن الرطوبة مرتفعة جداً. تصورت أن هذا قد يرجع إلى ما حدث من تغير مستمر في محل إقامة والدي قبل أن أبلغ الرابعة من العمر. أما في أمريكا، فلقد نلحظ أهمية البيئة التي يحيا فيها الفرد إذا نظرنا إلى المهاجرين وكيف يفضلون أن يوطنوا أنفسهم في مناطق شبيهة بتلك التي هاجروا منها. أكدت دراستنا على طلبه ستانفورد أن من يتقلون كثيراً في الطفولة يواجهون مشاكل في الانتماء إلى بيئة معينة، وأنهم يستطيعون بسهولة التكيف مع أي بيئة. لم تسمح لنا البيانات أن نحدد العمر الأكثر حساسية، لكن الدراسة نجحت في توضيح أن النزعة البدوية قد تكون مما يورث ثقافياً، وأن الدماغ السيكلوجي الذي يتلقاه الفرد في الصغر يصعب محوه فيما بعد. يصعب على الحكومات أو الدول ذات العشائر البدوية الكبيرة ( كالعجر والبدو والبربر والطوارق والأقزام ) أن تغير عاداتها البدوية، وهذا يطرح مشاكل خطيرة في تعليم الأطفال بالمدارس. ثم إن الحرية البدوية ساحرة، إذا ما تمتع بها الفرد في نشأته، فلا بد أن يكون الاستقرار بالنسبة له أمراً صعباً.

### التطور اللغوي كمثال للتطور الثقافي

من المدهش أن التطور اللغوي لم يُدرس كما يجب. هناك إمكانية هائلة لتحليل كمي دقيق، ثم إن البحث لا يكلف كثيراً. بدأ الاهتمام بتطور اللغات في النصف الثاني من القرن التاسع عشر بتطبيق طرق الأشجار التطورية على تاريخ تمايز اللغات — لاسيما اللغات الهندوأوروبية. ولقد ذكرت بالفعل أن أوغسط شلايخر قد رسم شجرة لهذه العائلة تشبه التي رسمت في دراسة حديثة. ورغم أن ظاهرة اقتباس كلمات من اللغات الأخرى، لاسيما من لغات الجيران، هي ظاهرة موطدة جيداً، فإن أعمق ما درس من الأشجار التطورية يعطى الانطباع بأن اللغة تتطور بطريق مستقلة كثيراً عما يحدث في اللغات الأخرى من تغيرات. هذا شرط أساسي لإمكان تطبيق التحليل بالأشجار. نحن نعرف أن اللغات كثيراً ما تنتشر في مناطق واسعة، بتنوعات (لهجات) مختلفة تتطور محلياً. ونحن ندرك أن اللغة تتغير قليلاً حتى خلال حياة

الفرد، لكن المعارف عن اللغات القديمة محدودة، مما يجعل دراسة التباين في الزمن أصعب بعض الشيء من دراسة التباين في المكان. ورغم ذلك فإن التباين في الزمن يكاد يُلْمَع أوتوماتيكياً إلى تباين في المكان، كما أن القواعد الأساسية واحدة في الحاليتين.

ما هو بالتحديد هذا التباين اللغوي ؟ هناك نواحي عديدة. من الممكن بسهولة إدراك التباين في الأصوات الكلامية (التباين الفونولوجي). في كل الدول الأوروبية، بل وحتى في الولايات المتحدة، هناك فروق في اللهجة بين الشمال والجنوب، وبين الشرق والغرب. نستطيع ببعض من الخبرة أن نخمن بسهولة من أين أتى المتكلم. بتغيير طريقة نطق الكلمات مع الزمان والمكان تغيراً كثيراً ما يكون جوهرياً.

هناك وجهة أخرى للتباين الفونولوجي هي ثراء الأصوات أو فقرها في اللغات المختلفة. واللغات البولينيزية هي الأقل في الأصوات، فليس بها إلا ثلاثة أصوات لينة فقط، هي a و i و u. أما الإنجليزية فهي على النقيض، فلها عشرون صوتاً ليناً أو نحو ذلك (من بينها حروف الإدغام مثل oi) تختلف عما نجده في كل اللغات الأخرى، مما يجعل التمكن من الإنجليزية صعباً جداً على الأجانب. والسرعة التي تتغير بها أصوات الحروف اللينة مذهلة حقاً. فإذا كان لنا أن نعيد صياغة فولتير، قلنا : إذا لم تكن للحروف الساكنة فائدة في دراسة أصل الكلمات، فليس للحروف اللينة أى جدوى.

والتباين في دلالات الألفاظ يعني التغير في معانيها. اكتسبت كلمة *femme* الفرنسية (وتعني امرأة) معنى ثانياً (زوجة)، أما كلمة *donna* الإيطالية (المُشتقة أصلاً من الكلمة اللاتينية *domina* التي تعني "سيدة البيت") فتعني "امرأة"، لكن الإيطاليين يستخدمون كلمة *moglie* (المُشتقة من كلمة لاتينية أخرى هي *mulier*) لتعني "زوجة". يستخدم الإيطاليون أيضاً كلمة *femmina* (من نفس الجذر الذي منه اشتقت *femme* الفرنسية) لتعني "امرأة" لا "زوجة".

صحيح أن قواعد النحو والصرف هي أكثر أجزاء اللغة ثباتاً، إلا أنها هي الأخرى تتغير مع الزمن. ففي الإنجليزية – وفي الفرنسية أيضاً والإيطالية – يأتي الترتيب الطبيعي للكلمات في الجملة كالاتي : الفاعل (فا) ثم الفعل (فع) ثم المفعول به (مف) [ أى : فا فع مف ] . لكن، توجد في اللغات

المختلفة كل الترتيبات الستة الممكنة، وإن كانت لغتا "فا فع مف" و "فا مف فع" هما الأكثر انتشاراً، ولغتا "مف فع فا" و "مف فا فع" هما الأندر.

فى كلٍّ من هذه الصور الثلاث من التباين اللغوى (الفونولوجى والدلالى والنحوى) يكون التغيرُ فى المكان أوضح وأسهل فى دراسته من التغير فى الزمان. يمكننا أن نوضح على خريطة جغرافية التباين الذى جرى على الكلمة بأن نرسم منحنى يُعيّن المناطق التى تنطق فيها الكلمة بطريقة معينة، ومثل هذا المنحنى الذى يفصل كل منطقة متجانسة عن غيرها يسمى "الفصل اللغوى". وبتعقب الفواصل اللغوية للكثير من الكلمات، لاحظنا أن معظم الكلمات يتخذ نمطاً متفرداً: لكل كلمة حدود تختلف. أين إذن تلك المنطقة التى تتحدث لغة واحدة متفردة أو لهجة؟ إن تمثيل اللغة فى شجرة تتمايز فيها اللغات عن بعضها بعضاً بأسلوب منظم تماماً، دون أن تتأثر باللغات الأخرى — ليس بأكثر من تقريب.

بعد خمس سنوات من ظهور بحث شلايخر، وفى عام ١٨٧٢، أكد يوهانس شميدت — أحد طلبته — على أهمية التباين اللغوى المحلى، واقترح نظرية تعارض بشكل ما نظرية شلايخر. يقول شميدت إن كل صورة جديدة من كلمة إنما تنتشر عبر منطقة جغرافية مثلما تنتشر الأمواج من حجر ألقي فى بركة — فتؤثر فى الجيران بدرجات مختلفة. وهذا التمثيل مناسب حقاً، إنه يبتعد عن نموذج الشجرة الذى يعرض لغات منفصلة تماماً. هل من الممكن التوفيق بين هذين الرأيين؟

هناك نماذج تشبه هذه كثيراً ظهرت عن نظريات عن التباين البيولوجى فى المكان طورها فى منتصف القرن العشرين عدد من الرياضيين. أطلق على هذه النظريات اسماً شاملاً هو "الانعزال بالمسافة"، وهى تقول إن الجينات تتباين عشوائياً فى الحيز الجغرافى، وأنها فى ذلك تتبع قوانين مضبوطة من علم الإحصاء والاحتمالات. كان التناقض الأكثر جوهرية هو العلاقة ما بين المسافة الوراثية (المحسوبة عن عدد من الجينات) والمسافة الجغرافية. ولقد رأينا أن المسافة الوراثية تزداد بانتظام (إن تكن الزيادة بشكل أبسط) مع زيادة البعد الجغرافى، حتى أن تصل إلى ذروة. يحدّد شكل المنحنيين النظرى والواقعى متغيرات يمكن قياسها: معدل الطفرور الذى يزيد

الفروق الوراثية بين مكانين، ومعدل التبادل الوراثي بين الجيران بسبب الهجرة، الذى يزيب التشابه الوراثي بينهما — هاتان قوتان متعارضتان لحسد ما، ويوازنان بعضها بعضاً.

من الممكن تطبيق نفس النظرية الرياضية على التطور اللغوى. فالمعدل للطفرة (التي تنتج صوراً جديدة من الجينات : الأليلات) هو الإبداع، الذى هو فى اللغويات: توليد صوت جديد، أو معنى جديد، أو قواعد جديدة. بالهجرة تنتشر هذه التغيرات فى المكان. طبقت أنا وويليام وانج نظرية "الانعزال بالمسافة" الوراثية على التباين اللغوى فى ميكرونيزيا (١٩٨٦). أوضحت واحدة من أهم ما توصلنا إليه من نتائج أن معدل الطفرور يتباين كثيراً ما بين الكلمات المختلفة. تختلف الجينات أيضاً فى معدل الطفرور، إنما بشكل أقل إثارة.

ذكرتُ سابقاً أن بعضَ الكلمات لا يتغير إلا قليلاً فى الفونولوجية أو فى المعنى، عبر الزمان والمكان. وهذه بالذات تكون مفيدة فى إقامة العلاقات بين اللغات التى فصلت من زمان طويل. لكن هذه الكلمات للأسف نادرة. هناك من الناحية المقابلة كلمات وفيرة التباين : تلك التى يصيبها معدل مرتفع من الطفرور. للجينات وفيرة التباين عدد كبير من الأليلات، والكلمات وفيرة التباين لها أيضاً عدد كبير من المرادفات نجده فى القواميس. وعلى سبيل المثال، سنجد أن لكلمة "مخمور" drunk مرادفات كثيرة، ذاك أن كثرة المواقف التى تستخدم فيها قد ولدت بلاشك الكثير من النكات. ونفس الأمر بالنسبة لكلمة "قضيبي". إن دراسة تباين الكلمات يوفر بالتأكد معلومات سيكولوجية مثيرة.

لابد أن نشير إلى فرق جوهرى بين الطفرة البيولوجية والطفرة اللغوية. فالطفرة الوراثية تكون عموماً شديدة الشبه بالجين الأصيل، لأن الجين الطافر إنما يأتى عن تحوير طفيف بالجين الأصيل. لكن الكلمات تطفر بطرق أكثر تعقيداً. قد يتباين نفس الجذر فونولوجيا من لغة إلى أخرى، وقد يتغير أيضاً معناه. قد تكون للكلمة الواحدة معانى لا رابط بينها. يمكننا أن نحاول إيجاد تشابهات أكبر بين الجينات والكلمات آخذين فى اعتبارنا كل هذه الخصوصيات، لكننى أشك فى جدوى ذلك.

هل تدمر نظرية الانعزال بالمسافة نظرية الأشجار ؟ هذه النظرية، مثلها مثل نظرية شميدت، تتصور أن الحيز الجغرافي متمائل. ولقد رأينا أن الوضع ليس كذلك. فالعوائق الجغرافية — من بحار ومحيطات وجبال وأنهار إلخ — تقسم الأرض إلى مناطق عديدة متباينة، ومن ثم تعرقل انتشار الجينات والكلمات. وهي بفعلها هذا تخلق فروقاً بين العشائر المعزولة. لو أن سطح الأرض كان متجانساً وبلا عوائق، فلن تفيد الشجرة، لأن نظرية الانعزال قد توفر وصفاً كافياً بسيطاً. أما إذا طلبنا صورة أكثر واقعية، فلا بد أن نأخذ في اعتبارنا التباين الجغرافي الهائل، وثرأ الوقائع التاريخية التي صنعت النماذج الوراثية واللغوية. هناك تكون الشجرة ميزاناً صالحاً ما بين التقريب وبين الواقع. أمن الممكن أن نشدذ دقته ؟.

يسمح لنا تطويع "الانعزال بالمسافة" مع السياق اللغوي أن نحل المشكلة التي نجمت عن نظرية الموجات لشميدت، وأن نفهم روابطها مع نموذج الشجرة لشلایخر. تبين نظريتا الأشجار والموجات أنه من الممكن أن يصاغ التغير الوراثي واللغوي كلاهما بنفس الطرق، وأنه قد يكون من المفيد أن نتفحص التشابه والتغاير بين هذين النمطين من التطور. هناك في النماذج التطورية الأساسية أربعة عوامل تسبب التغير : الطفرة، الانتخاب، الانسياب الوراثي، الهجرة. ولما كانت الدراسات الوراثية تنحصر عادة فيما يُورث من جينات وصفات (تنتقل عن طريق الأبوين بالصورة التي رسمها مندل)، فلن هذا التمثيل للتطور الوراثي يغفل عاملاً جوهرياً : طريقة النقل. ولقد ناقشنا بالفعل النقل الثقافي على وجه العموم. أما عن النقل اللغوي فسأشير هنا فقط إلى أن الأطفال في المجتمعات البدائية يتعلمون لغة الفرد من العائلة (الأم، الأخت، ) الذي يقضون معه معظم الوقت. لنا إذن أن نقول إن النقل هنا سيكون رأسياً وأمياً و من واحد من الوالدين. أما في الاقتصاديات الأكثر تقدماً، فقد يتورط عدد من الناس في تنشئة الأطفال. في العمر الذي يبدأ فيه الأطفال ارتياد المدرسة (وهو عمر يختلف بين الثقافات وبين الطبقات الاجتماعية) يصبح للمدرس بعض التأثير، وكذا أيضاً للأصدقاء ورفاق الدراسة. هنا يكون النقل الثقافي للغة أكثر تعقيداً. كثيراً ما يولى الطفل اهتماماً جامحاً بشخص واحد (دون أن تدخل اللغة في الاعتبار) ثم يقلد (أو يقلدها) في الطباع والسلوك وطريقة الحديث. ولقد يستبدل بالشخص "المثال"

فيما بعد شخصاً آخر. تظل طريقة النطق قابلةً للتغير حتى عمر الثالثة عشرة أو نحوها، بعدها تصبح التغيرات بالمحاكاة أندر وأندر، ويغدو احتمال نجاحها ضعيفاً. ربما يكتسب الفرد مفردات اللغة من الفئة التي يحيا بها، لكنها تتزايد مع سنى حياته بلقائه واتصاله بعدد من الناس أكبر.

يتحدد النقل الثقافي إذن — وهو العامل الهام في اكتساب اللغة — عن طريق سلسلة من آليات النقل المختلفة. قد يكون اسهام أحد الأقارب الحقيقيين ضعيفاً، وقد يكون لا شئ. لكن آباء "التبني" يعوضون الضعف. ولقد يسهم كل ناقل بشئ، لتنتهى لغة الفرد إلى نوع من المزيج اللغوى مُشكّل من اسهامات عديدة مختلفة متجاوزة (قد يسود تأثير واحد). ثم تتبلور النتيجة الثقافية — تقريباً — بعد البلوغ. يصبح لكل فرد لهجته التى تحاكي — بتحويلات طفيفة — ما يسود فى البيئة التى نشأ فيها. ربما بقيت بعض آثار التعليم المبكر، يحجبها ما تلاه من تفاعل اجتماعى، وقد يعود ليظهر فى ظروف خاصة، كما يحدث مثلاً عندما يُرْهَق الفرد أو يوضع فى بيئة تعليم جديدة.

ربما لا يكون هذا التحليل — والبعض منه يتعلق بسيرتى الذاتية — مفيداً فى الأدبيات العلمية، لكن بعض التبسيط مطلوب ومُبَرَّر إذا أردنا التواصل مع الجمهور العريض. إننا نَصَوِّب أنفسنا تلقائياً — كثيراً دون أن ندرك — بحيث يمكننا أن نستخدم اللغة التى يفهمها مَنْ نتحدث إليه. وهذا المكوّن من النقل الثقافى هو جزء مما أسميته "مُدَبَّراً" إذا ما قمنا بإجراء التحويلات الضرورية إذا لم نفهم .

ذكرتُ قبل الآن أن الإبداع فى اللغويات — كما الطفرات فى الوراثة — إنما يظهر فى فرد واحد بشكل تلقائى تقريباً، وأنه ينتهى بأن يشكل جزءاً من الإرث اللغوى للعشيرة إذا ما قبله عدد جوهري من الناس. وحتى عندما يحظى بقبول الناس تغيرٌ أبدهه فرد واحد على اتصال بهم (مثلاً يستوعب الجينوم طفرة) فإن الأمر قد يتطلب قروناً إلى أن تستوعبه الثقافة كاملاً. إن معدل الطفرات فى الوراثة أقل بكثير، كما أن النقل الرأسى يحكم عملية الاستبدال بالكامل: استبدال أليل جديد بآخر قديم استبدالاً كاملاً قد يحتاج إلى



عشرات الآلاف من الأجيال، بل ومئات الآلاف. لابد إذن أن نفهم كيف ولماذا تحدث هذه الزيادة في التكرار .

من المستبعد أن يساعد تكرارُ الطفرات كلمةً جديدةً أن تنتشر وتوطد نفسها في عشيرة — وهذه ظاهرة أُطلق عليها في علم الوراثة اسم "ضغط الطفرات"، لكننا نعرف أن ثمة عاملين في التطور البيولوجي — الانسياق والطفرة — يؤثران تأثيراً متشابهاً على معدل استبدال الكلمات الجديدة. الانسياق في الوراثة هو أثر الصدفة، وأنا أعتقد أنه من الصعب تطبيق مفهوم هذه الظاهرة الوراثة على التغير اللغوي بنفس الطريقة بالضبط. يتوقف الانسياق الوراثي على عدد أفراد العشيرة وأيضاً على التباين في خصوبة الأفراد. وليس الجميع سواء في هذا الخصوص، فَمَنْ يتكاثر أفضل يُهم أكثر، وإن كان الاختلاف في عدد أطفال الفرد الواحد عادة ما يكون ضئيلاً. في أوروبا، لا يستطيع سوى السادة الكبار من أمثال فرانسيسكو سفورزا أن ينجبوا ثلاثين طفلاً أو نحو ذلك. وفي بلاد أخرى أنجب عدد من السلاطين والرؤساء مئات الأطفال. ينطبق وضعٌ شبيه بهذا في اللغات، إن يكن مبالغاً فيه كثيراً: البعض من الناس يندر أن يتكلم، والبعض الآخر لا يكف عن الحديث؛ التباين في قدر التواصل هائل. ثم إن بعض المصادر أكثر احتراماً من غيره. فإذا ما قرر هؤلاء المحترمون استخدام كلمة جديدة، كان لها تأثير أكبر. من الصعب أن نضمّن مثل هذا التباين في نظرية، لكن الواضح أن لبعض الأبعاد في التغير اللغوي أهمية تفوق نظيرتها في الوراثة. من الممكن أن نقول إن التباين في هيبة المتكلمين قد يضيف الكثير إلى قدرة الانسياق. فعلى سبيل المثال، حدد الملوك والنبلاء في الماضي الكثير من التغيرات في اللغة : إذا ما قدموا كلمة أصبح من الضروري تعلمها. واليوم يُنرى الراديو والتلفزيون لُغتنا. فإذا ما شجع شخص رفيع المقام كلمة جديدة ثم شاع قبولها، أمكننا أن نقول إن لدينا حالة متطرفة من الانسياق . سيكون عنصر المهابة والمقام مكوناً من مكونات الانسياق غير مألوف وصارماً، وربما كان من الملأمة أن نعتبره حالة من حالات الانتخاب الثقافي أو من النقل، لا من حالات الانسياق. الأمر كما هو واضح أمرٌ تعريف. في بعض الحالات يكون التشبيه بالانسياق واضحاً. ثمة أمارات على أن ثقافة الولايات المتحدة هي واحدة من أكثر الثقافات في العالم تدنيّاً، إن يكن من الصعب

توفير إحصائيات دقيقة أو مقارنات دولية صحيحة. والواضح أن لهذا سببا معقولا. لابد أن تدبّن العشيرة الأمريكية قد جاء عن ظاهرة المؤسسين، كما تقول حقيقة أن الإسهام الأكبر في الثقافة الأمريكية قد جاء عن مهاجرين إنجليز في القرن السابع عشر، وصل معظمهم هرباً من الاضطهاد يبحثون عن الحرية. التدبّن الأمريكي لابد أن يكون حالة من حالات الانسياق الثقافي.

إن فرض الأنماط البيولوجية على اللغويات يسبب بعض المشاكل، من بينها مشكلة تتعلق كلها بدلالات الأنماط. يستخدم اللغويون — تحت تأثير إدوارد سابير أساساً — كلمة الانسياق لوصف ظاهرة مختلفة تماماً. فالانسياق اللغوي يشير إلى نزعة نحو اتجاه معين لوحظ في عدد من حالات متشابهة. يقول سابير : "للانسياق اللغوي اتجاه". قد يرجع هذا إلى نزعة بعض الطفرات اللغوية إلى أن تحدث في اتجاهات معينة، ولدينا المثال في " التحول العظيم في الأصوات اللينة". بدأ هذا التحول في الإنجليزية المتوسطة في نحو القرن الخامس عشر، وهو ينمو إلى تغيير الأصوات اللينة. وكمثال مبسّط تبسيطاً قد يكون مُخِلاً :

i ← ei ← ai ← a ، a ← e ← eu ← au ← ou ← uu . والانسياق عند سابير لا يؤثر فقط في طريقة النطق وإنما أيضاً في كل مناحي اللغة. وسنقدم أمثلة دقيقة فيما بعد.

يختلف استخدام كلمة "الانسياق" في اللغويات عنه تماماً في علم الوراثة، حيث يكون لها المعنى النقيض إلى حد ما، فالانسياق الوراثي هو أثر الصدفة على تكرار الجين (الأليل)؛ وهو بلا اتجاه على الإطلاق، إلا أنه يتوقف إذا ما وصل تكرار الأليل إلى الصفر أو إلى ١٠٠%، وذلك إلى أن يعود الأليل المفقود من خارج العشيرة بالطفرة أو بالهجرة. ولقد اقترح سيوال رايت كلمة "الانسياق" لتعني التغيرات التطورية العشوائية في تكرارات الجينات التي تأتي بالصدفة، كما أنه قد أسهم كثيراً في البحوث الرياضية بهذا المجال. وهناك وراثي رياضي شهير آخر هو موتو كيمورا الذي قدم الكثير من الزخم لنظرية الانسياق، كما اقترح أن مصطلح "الانسياق الوراثي العشوائي" هو الأدق. تستخدم كلمة "الانسياق" في اللغويات وفي غيرها من فروع المعرفة، كالفيزياء، لتعني الآثار النظامية — في مقابلة آثار الصدفة. يعمل

الانتخاب أيضاً بشكل مختلف فى تطور اللغة عنه فى التطور البيولوجى. طبيعى أنه من النادر جداً أن ترفع كلمة جديدة من معدل تكاثر أو بقاء الشعب الذى يستخدمها، إنما الأمر هنا أمر انتخاب ثقافى. ترفضنا الكلمة أو طريقة النطق أو القاعدة لأن الكلمة أقصر أو أسهل نطقاً أو أكثر روعة إلخ، أو لأن شخصاً نبجله قد زكّاها. ولقد نتبنى لغو الملوك أو نتخذ لهجة دونات أكسفورد، لكن الظاهرة المضادة شائعة أيضاً. تبدو اللغة العامية أكثر كفاءة لأنها أثرى فى الإحياءات العاطفية. ثم إن المثقف قد يُفضل استعمال كلمة سوقية لا شئ إلا لأنها ترُوع من يسمعها ومن ثم يكون تأثيرها قوياً. قلنا إن الطبقات الاجتماعية الدنيا كثيراً ما تميل إلى محاكاة الطبقات العليا، والعكس بالعكس. وهذا يؤدى إلى خلق سلوك دورى. ففى إنجلترا، وفى الطبقات العليا عادة، كان من الأناقة أن يستخدم الفرد كلمات من اللغة اللاتينية أو من سُلّاتها من اللغات الرومانسية، ولا يستخدم الكلمات الأنجلوسكسونية — كلمة serviette مثلاً لا كلمة napkin. أما اليوم، فقد اكتسبت الكلمات الأنجلوسكسونية جلالاً جديداً، وبدأ الاتجاه المعاكس.

أهملنا حتى الآن العامل الرابع : الهجرة ، هجرة الأفراد وهجرة الكلمات. يمكن للكلمات الآن أن تنتشر دون أن يتحرك الناس. كان انتشارها يوماً لا يتم إلا عن طريق مَنْ يتكلمونها. نتصور دائماً أن الجماعة العرقية لخمسة الزواج تماماً — نعى أن الزيجات فيها تحدّد داخل الطبقات الاجتماعية أو الجيرة الجغرافية. يتباين تكرار الزواج من قبيلة أخرى تبايناً كبيراً، إذ يتراوح ما بين ٥% و ٥٠%. لاحظ اللغوى جوزيف جرينبرج أن القرينة (أو القرين) إذا جاءت من الخارج استحضرت معها جديداً لغوياً. ثمة قاعدة مثيرة عرفت عنها من كلود هيجيج تقول إن لعشائر الجزر جموداً لغوياً : يبدو أن لغاتهم قد توقفت تماماً عن التطور. حدث هذا فى أيسلنده التى استوطنها النرويجيون فى القرن التاسع الميلادى، فاللغة الأيسلندية المعاصرة تشبه كثيراً اللغة النرويجية القديمة، كما يستطيع الأيسلندى بسهولة أن يقرأ الملاحم الكبرى، الساعات القديمة التى ترجع إلى عصر تأسيس المستعمرة، أو قبله. تضاعل الاتصال بالخارج كثيراً وتوقف تقريباً بعد القرن الحادى عشر. لم يعد الجديد اللغوى يصل إلى هناك. ندرة المهاجرين تشبه توقف الطفرات. بدون مادة جديدة يتوقف التطور. اعتاد شعب أيسلنده، كله تقريباً،

أن يلتقى كل عام عند اجتماع البرلمان (أول برلمان فى التاريخ الأوروبى)؛ ربما ساعد هذا فى تجنب التمايز المحلى الزائد داخل الجزيرة، وربما ساهم أيضاً فى إبطاء التطور.

فى سردينيا مثال آخر — هى أكثر البحر المتوسط انعزلاً، وإن كان تاريخها أطول من تاريخ أيسلنده. كان ساحلها أقل انعزلاً من داخلها حيث الجبال التى عرقلت حتى الرومان. وبجانب عزلتها فإن كل نواحى جغرافيتها تركزى محافظتها على الثقافة واللغة المحلية. نتيجة لذلك بقيت بعض الكلمات وبعض نهايات الكلمات أقرب إلى اللاتينية فى سردينيا عنها فى إيطاليا .

لا نمك أن نترك هذا الموضوع دون أن نذكر أهم نواحى التطور اللغوى — الانتشار المعجمى . لا يشير الانتشار المعجمى إلى الطريقة التى ينتشر بها الجديد من فرد إلى فرد، وإنما إلى ما قد يكون لتغير كلمة واحدة من أثر على غيرها من الكلمات بمعجم المفردات التى يستخدمها الفرد. وهذا أمر جد هام، لأنه يحكى لنا أيضاً عن عمل المخ الذى يبدو أن مجموعة من القواعد تشغله. وعلى الرغم من أن بكل لغة الكثير من الشواذ — فى القواعد وفى الفونولوجيا ، وفى بناء الجمل — فإن هناك اتجاهات إلى تجنيس القواعد ومدها. تتحول الآن الأفعال فى اللغة الإنجليزية لتصبح مع الوقت أكثر انتظاماً. هناك مثال آخر فى التمييز بين الأفعال والأسماء بموضوع النبر : فكلمة present تؤخذ اسماً إذا كان النبر على المقطع الأول، وتؤخذ فعلاً إذا كان النبر على المقطع الثانى. كان هناك فى عام ١٥٧٠ ثلاثة أمثلة فقط ( record rebel , outlaw )، ثم ازداد عددها بثبات من ٨ إلى ١٥٠ ، فيما بين عامى ١٥٨٢ و ١٩٣٤.

والانتشار المعجمى على وجه العموم يعنى أن التغيرات التى تطرأ لأسباب مختلفة على كلمة كثيراً ما تمتد إلى كلمات أخرى تكون لها بشكل ما (عادة فونولوجيا أو نحوياً) قرابة بالأولى — وكالعادة، تفصح الظاهرة عن نفسها أولاً فى فرد واحد ثم تنتشر إلى الآخرين ؛ هناك إذن انتشار مزدوج : إلى الكلمات ذات القرابة داخل الفرد، وإلى الأفراد الآخرين.

قد يكون الانتشار المعجمى عاماً جداً. ولقد يصنم بعض اللغويين أن الفكرة لم تعرض عليهم أبداً. لكن يبدو من المنطقى أن نتأمل كمثال الانتشار

المعجمي للتجاوب بين الأصوات، المسمى قانون جريم، والذي يفسر كيف أن الحروف p و t و k في اللغات القديمة (كالسكريدية واليونانية واللاتينية) قد تحولت في الإنجليزية إلى th و h (على التوالي)، وفي الألمانية إلى f و d و h (مثلاً كلمة pater اللاتينية هي father الإنجليزية و vater الألمانية التي تنطق fater). تبنّت قوانين الهجاء في الإنجليزية قبل عصر النهضة، وبدأ عند نهاية العصور الوسطى تحول هام في نطق الحروف اللينة - "التحول العظيم في الأصوات اللينة" الذي سبق ذكره - ونشأ في الإنجليزية نتيجة لذلك علم إملاء عويص. فقبل هذا التحول العظيم كانت الكلمات mine و fine و thine تنطق كما تكتب، نعى أن حرف i كان يُنطق كما في الإيطالية ولم يكن حرف e صامتاً. ثم أصبح نطق الـ i هو ii ثم ei، وفي الإنجليزية الحديثة ai. حُفِظَت طريقة النطق القديمة في بعض مناطق إنجلترا، لاسيما في المناطق البعيدة عن لندن، كما توجد أيضاً في غير هذه المناطق طرق أخرى في التلفظ مثل a أو oi. والبعض من هذه أكثر تقدماً من الناحية التطورية من البعض الآخر، لأنها ربما مرت بالفعل خلال الصورتين ei و ai. ولما كان التغير يميل إلى الدورية في حالة الأصوات اللينة، فقد تعود للنطق الأصلي ثانية حظوته. من بين أسباب ذلك أن المسافة التي يمكن أن يقع بها التباين الفونولوجي محدودة. تحدث الدورات لأن هناك نماذج تفضيلية للتغير.

لا زالت في جنوب البرازيل صورة من البرتغالية تؤكد نطق حرف t في نهايات الكلمات، كما في الكلمتين الإنجليزيتين dent و president، أما في الشمال فقد استبدل بها tch. احتفظت معظم اللغات الأوروبية بحرف n الذي يسبق عادة st أو sc في اللاتينية، لكنه أسقط في عدد كبير من الكلمات الإيطالية، فالكلمات institute و instance و inscription في الإنجليزية قد أصبحت في الإيطالية istituto و istanza و iscrizione. فإذا ما كان حرف n مفيداً في التمييز بين معنيين، أسقط من واحد واستبقى في الآخر: ispresso (يلهم inspire)، ولكن inspirare (يستشق breath in).

ومدّ مثل هذه التغيرات إلى معاني أو أصوات شبيهة هو الصفة الأساسية للانتشار المعجمي، وهو يحدث بسرعة مذهلة، في جيل واحد أحياناً، في

دلالة واضحة على أن المخ يستعمل قواعداً عند الكلام. أما حاجة مخ الإنسان إلى أن يعمل تبعاً لقواعد، فإنما يعنى أنها تركز على بنى عصبية معينة. ثمة ظروف مَرَضِيَّة تَسبِّبُ في أمراض عسر الكلام التى يبدو أنها تؤثر في جزء خاص من المخ. درس من منظور وراثيٍّ واحدٌ من هذه الأمراض يبدو أنه كان يورث بانتظام كجين عادى في إحدى العائلات. يؤثر هذا الجين الواحد بوضوح في القدرة على تطبيق قواعد النحو، مثل التمكن من صياغة الجمع لاسم مفرد. لا يمكن للمصابين بهذا المرض في العائلة أن يستخدموا على وجه صحيح إلا الكلمات التى تعلموا صيغة المفرد لها منفصلة عن صيغة الجمع. ربما أمكننا أن نعتبر الندرة المتزايدة لاستخدام صيغة الشرط في اللغة الإنجليزية (والإيطالية) مثلاً للانتشار المعجمي. يبدو أن قواعد النحو تحتاج مراكز عصبية خاصة. قد تتدخل في تطبيق تلك القواعد عيوب وراثية أو صدمات مخية تفسد هذه المراكز. ولقد تنتشر نفس هذه العيوب أحياناً دون أى سبب مرضيٍّ واضح. تكشف مثل هذه الملاحظات عن آليات، لم تكن معروفة، تساعدنا في استخدام الكلمات بطريقة مترابطة منطقياً. لا بد أن الانتشار المعجمي يعتمد على آليات مرادفة تسهل الوظيفة اللغوية.

### مستقبل البشرية

لك أن تتأكد أن هذا القسم سيكون أكثر تواضعاً مما يقترح عنوانه. لا يحمل المستقبل البشرى من المنظور الوراثي الكثير من الإثارة — فالأغلب أن نوعنا لن يتطور أكثر، هو لن يتطور على أية حال بالسرعة التى تطور بها حتى الآن. لقد تسبب التطوير الثقافي في إبطاء التطور البيولوجي بشكل واضح. كان الانتخاب الطبيعي — إذ يعمل على الخصب ومعدل الموت — هو أكبر العوامل التطورية في بيولوجيا الإنسان. لكن التقدم في الطب يكاد يقضى على أمراض الموت قبل الإنجاب، حتى ليصبح من الضروري أن تقلص النمو الديموغرافي، وبشدة، إذا كان لنا أن نمنع الانفجار السكاني. فإذا ما أمكن أن يُمنع الموت تماماً قبل الإنجاب، وأن يتزوج كل فرد، وأن تتحب كل عائلة طفلين، فلن يكون هناك انتخاب طبيعي. ومع هذا التضخم الكبير المتزايد للعشائر البشرية فإن السبب الآخر في التطور، نعى الانسياق العشوائي، يكاد يكون قد تجمد هو الآخر. الطفرات نعتبرها الآن خطيرة لأنها

يتضمن تغييرات في النماضرة فى معظمها. لماذا لا نُوقِف الطفرات إذا أمكننا أن نوقفها ؟ هنا يتوقف التطور البيولوجى للبشر تماماً، إذا ما تجنبنا خطأ التطور الطوعى بالتحويل الصناعى للجينات. ولحسن الحظ أن احتمال إنتاج الإنسان المهندس وراثياً يكاد يكون محوًا، ولم يصبح علينا بعد أن نألق من أحمق متعطرس يحاول أن يخلق "سلالة بشرية محسنة"، لكن من الطبيعى أن تتخذ حلول خاصة، كذلك التى تحكم تكنولوجيا الأسلحة النووية حتى نتجنب مستقبلاً بعيداً مروءاً.

غير أن هناك تغييراً وراثياً شاملاً يحدث الآن عن طريق الهجرة التى تزيد من مزج العشائر. فإذا استمرت هذه العملية، كما هو المتوقع، فستتلاشى الفروق الوراثية بين الجماعات البشرية، وتتزايد الفروق بين أفراد نفس العشيرة. لن يتبقى من أسباب العنصرية إلا القليل . وهذا أمر طيب.

على أنه ليس من الصحيح تماماً أن نقول إن التباين الكلى سيبقى دون تغيير، فالجماعات العرقية المختلفة فى هذا الزمان تتباين فى معدل التكاثر، لكن عشائري الكثير من الدول النامية تنفجر، وعلى هذا فسيقتاخص التكاثر النسبى للشعر والبيض. وحتى من لا يقلقه التكاثر الزائد للجنس البشرى سيعرف قريباً أن الانفجار السكانى الحالى لا يمكن أن يضى لأبعد مما يمكن لموارد الأرض أن تعيله. إن هذا يعنى ضرورة أن يتوقف الانفجار السكانى فى ظرف عقود قليلة.

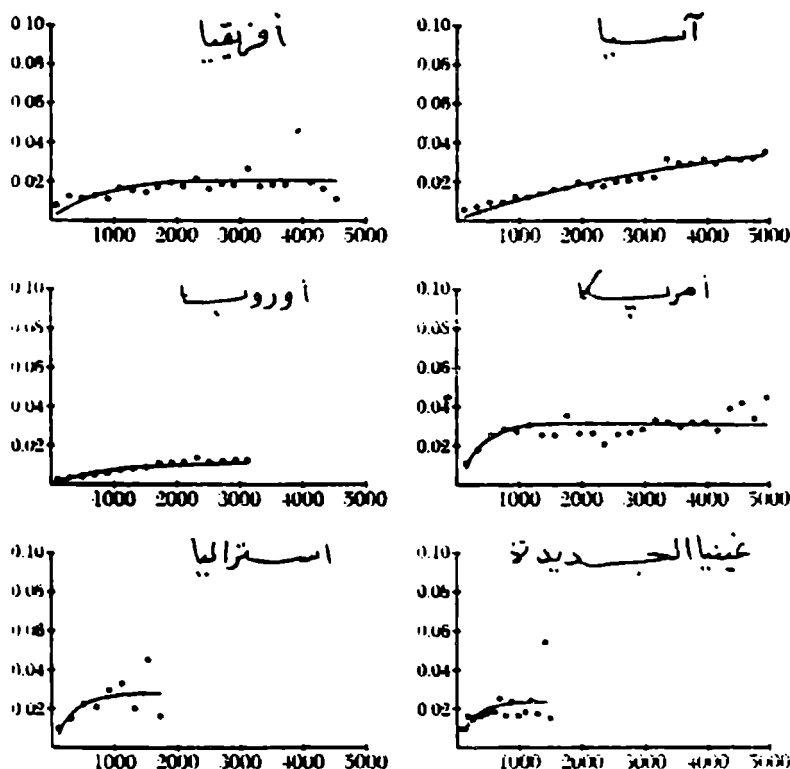
من الواضح أن معدل التغيير الثقافى سيستمر فى التزايد فى المستقبل. تشكل الاتصالات الأساس فى التغيير الثقافى، ونحن نعيش حالياً فى خضم ثورة اتصالات. إلى أين ستأخذنا ؟ لقد عمل الكمبيوتر، لحد ما، كامتداد لمخاذا ورفع كثيراً من قدرتنا على إجراء العمليات الحسابية، ويقوم الذكاء الاصطناعى حالياً بمدة مجالات تطبيقات الكمبيوتر إلى اتجاهات جديدة.

وكما كان الحال فى العصر الحجرى القديم، فلا تزال العوائق اللغوية تعرق الاتصال بين البشر، على الرغم من التكنولوجيا. لم يتمكن الكمبيوتر حتى الآن من الترجمة الأوتوماتيكية للغات البشرية . ورغم صعوبة هذه المشكلة فإن الأمر أمرٌ وقت حتى نتمكن من الترجمة الأوتوماتيكية بجودة معقولة. ربما نتمكن من أن نتعلم كيف نتكلم بطريقة أقل غموضاً، مما يسمح

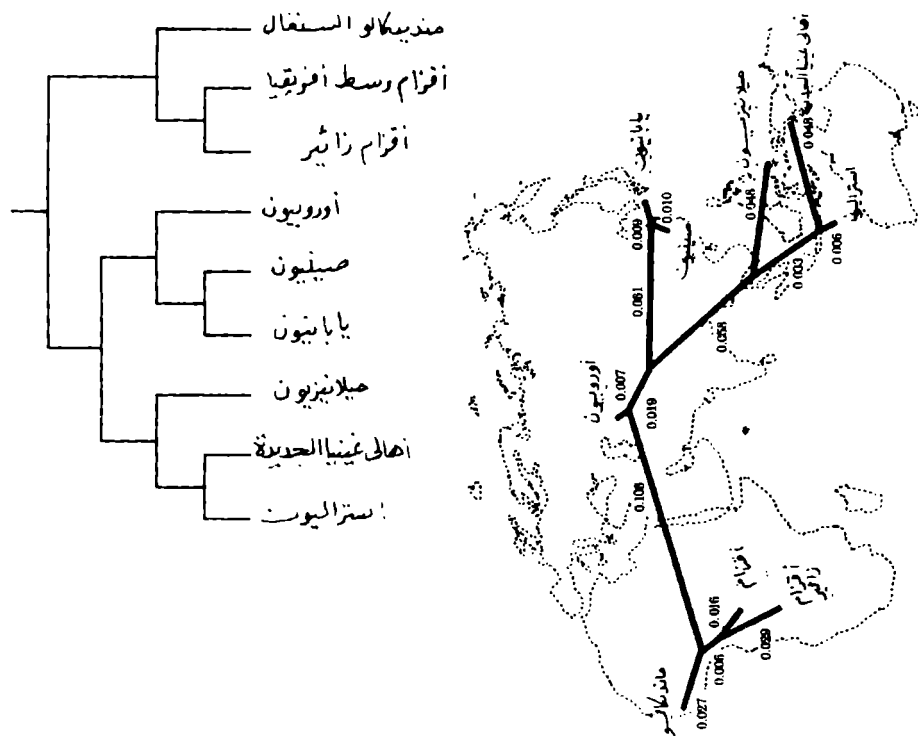
للكمبيوتر بتفهم أفكارنا وترجمتها بأخطاء أقل . من غير المعقول ألا يستطيع الكمبيوتر فى ضوء هذا التقدم الحديث من حل هذه المشكلة. المؤكد أن تعبيراتنا كثيرا ما تكون غامضة. يقوم البعض بهذا متعمدا ليربك الآخرين. وتقليل غموض اللغة قد يقلل من فرص كتابة شعر جيد، وربما وجدنا علاجا لهذه المشكلة، لكن هذا لابد أن يدفع حتى السياسيين إلى أن يفكروا تفكيراً واضحاً مُنتجاً لجماهيرهم، وليس فقط لإعادة انتخابهم أو لمكاسبهم الخاصة.

ورغم ذلك فإن الترجمة الأوتوماتيكية ليست هى الحل لكل مشاكلنا. الاتصالات بالتأكيد مهمة، ولكن فقط خطوة أولى. سيكون من الضروري مثلاً أن نحرز نجاحات أكثر فى نشر القيم الأخلاقية الأساسية إلى العالم بأسره. أمن المحتم أن يوجد كل هذا القدر من الخداع والكره والاستغلال والأنانية المفرطة فى كل المجتمعات ؟ لا يلزم أن نكون متشائمين، وعلينا بأن نسلم بأن الناس لا يفصحون دائماً عن أسوأ خصائصهم. من المفيد أن نعرف بالتحديد الظروف التى تثير مثل هذه الميول التخريبية حتى يمكن منعها. يُسهم الانفجار السكانى والتنافس الشديد على الموارد الثمينة فى ذلك دون أدنى شك. إن استعدادنا للهندسة الاجتماعية محدود، على الرغم من ضرورة أن نكون أكثر جدية فى العمل بهذا المجال حتى نستطيع أن نقضى على، أو أن نقلل من أهم الأمراض الاجتماعية، كال فقر والجهل والنمو السكانى والعنصرية والإدمان والجريمة وغير هذه من الأمراض الاجتماعية الشائعة والمستوطنة. يمكن أن تساعدنا فى هذا المجال دراسات فى النقل الثقافى والقوى المحافظة التى تعرقل الابتكارات النافعة، بجانب دراسة المخاطر التى تنشأ عن التشجيع والقبول السريع للتغيرات الضخمة.





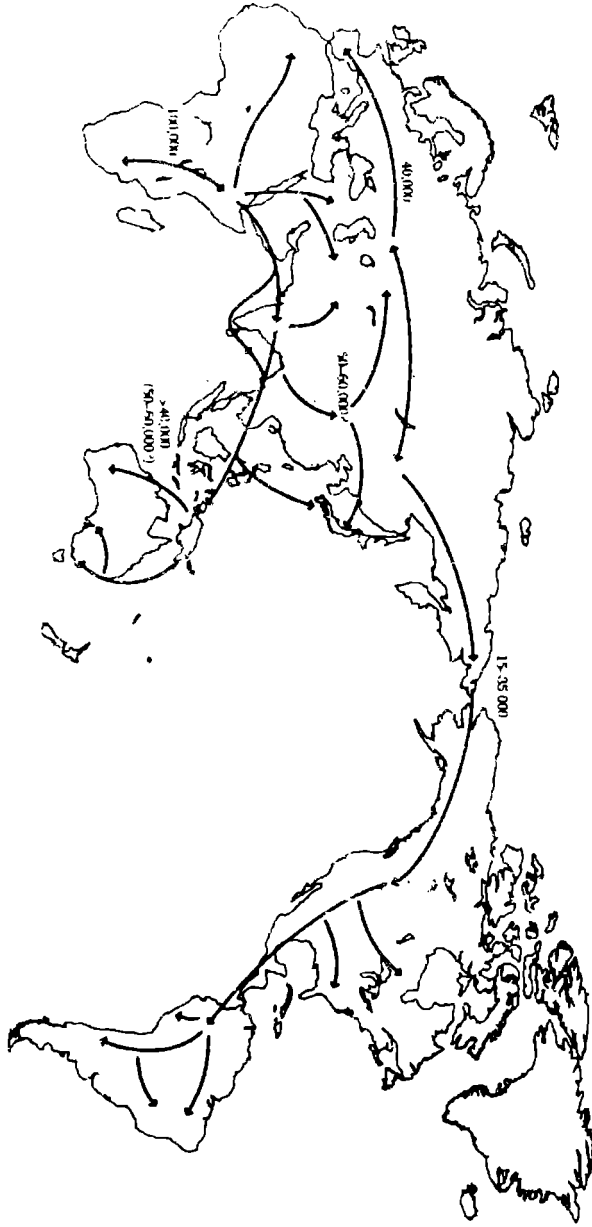
الشكل رقم ١ . العلاقة بين المسافة الجغرافية (بالأميال، على المحور الأفقي) والمسافة الوراثية (على مقياس ما بين الصفر والواحد، على المحور الرأسى) فى القارات المختلفة. أُخذ متوسط المسافات الوراثية بين أزواج العشائر باستخدام كل البيانات المتاحة عن ١١٠ جينات اختُبرت بطرق تحليل البروتين (مجاميع الدم، التفريد الكهربائى، ... إلخ). حُسبت المتوسطات غير المصقولة للمسافات الوراثية لكل الأزواج الممكنة من القبائل أو المدن أو غير هذه من المجتمعات البشرية التى تشترك فى مسافة جغرافية. ( عن كافاللى - سفورزا ومينوزى وبيازا، ١٩٩٤ ).



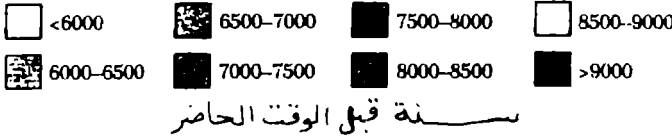
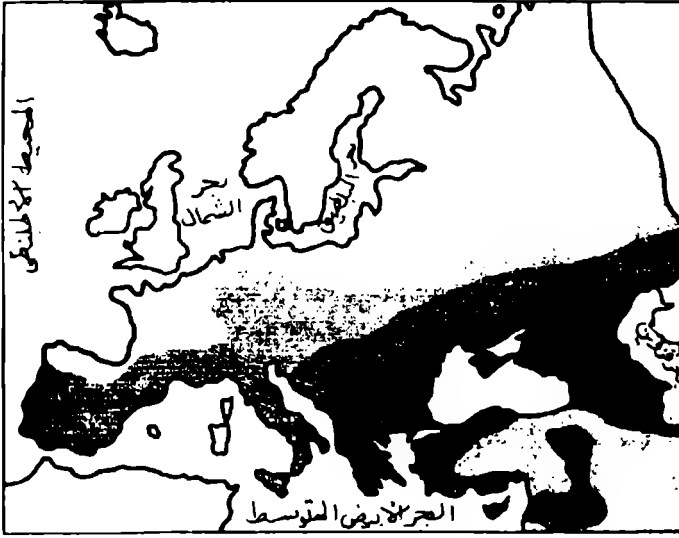
الشكلان ٢ أ ، ٢ ب: الشجرتان اللتان رُسمتا لتسع عشائر باستخدام ٧٨ واسم تحديد دناوى باستخدام طريقتين مختلفتين . الشجرة أ تفترض معدلاً ثابتاً للتطور (متوسط الارتباط، الجوازية الكبرى)، رسمت الشجرة ب بتقنية "مصاحبة الجار" وتفترض التطور الأدنى اللازم لتوليد المسافات الملحوظة. لكل من النظريتين قصورها الخطير.

رُسمت الشجرة بـ بمسافات تتناسب مع المسافات المحسوبة - والمُجرَّبة بنجاح جزئي - لتوافق خريطة العالم، وفيها تُمَثَّلُ الأرقامُ القيمُ المحسوبة لكل مقطع. والواضح أن المقطع الأوروبي قصير للغاية. (البيانات والرسم البياني عن بولوني وزملائه عام ١٩٩٥).

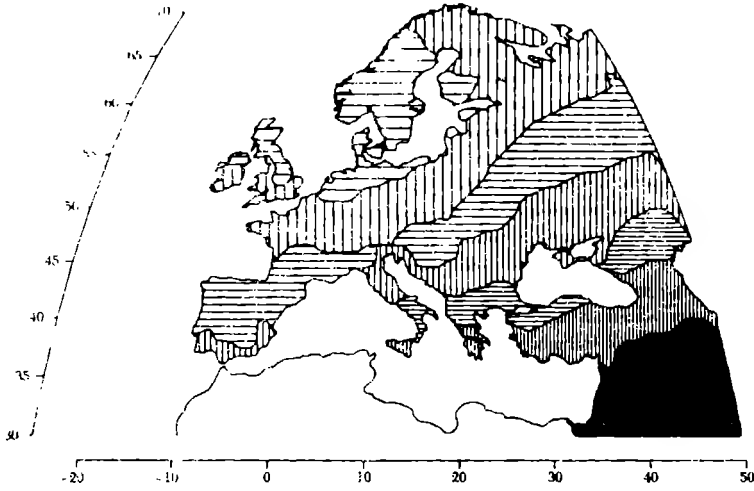




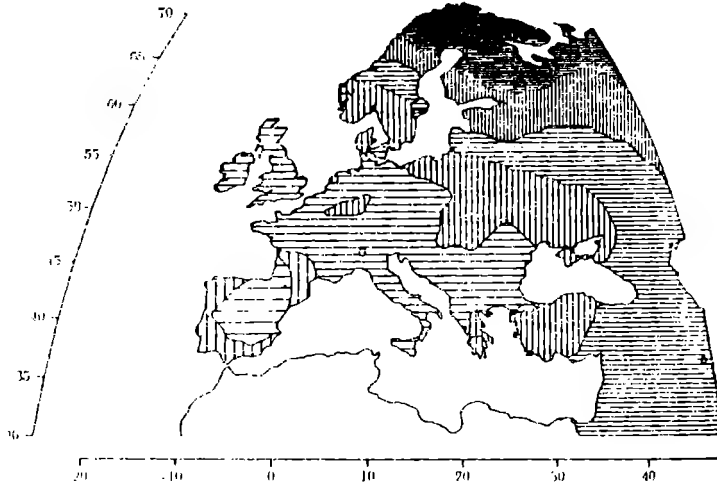
الشكل رقم ٤ . خريطة للهجرات الأولى للإنسان الحديث ، بدءاً من أفريقيا فيما بين ١٠٠٠٠ و ٥٠٠٠ سنة مضت ، إلى قارة آسيا والقارات الأخرى ، مع التواريخ القريبة التي اقترحها السجل الأركيولوجي .



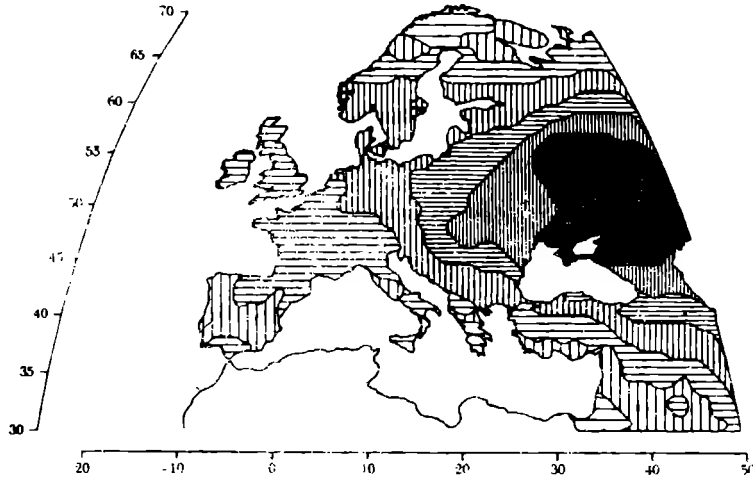
الشكل رقم ٥ : انتشار الزراعة - خاصة وصول القمح من الشرق الأوسط إلى مختلف مناطق أوروبا (من ٩٥٠٠ - ٥٠٠٠ سنة مضت).



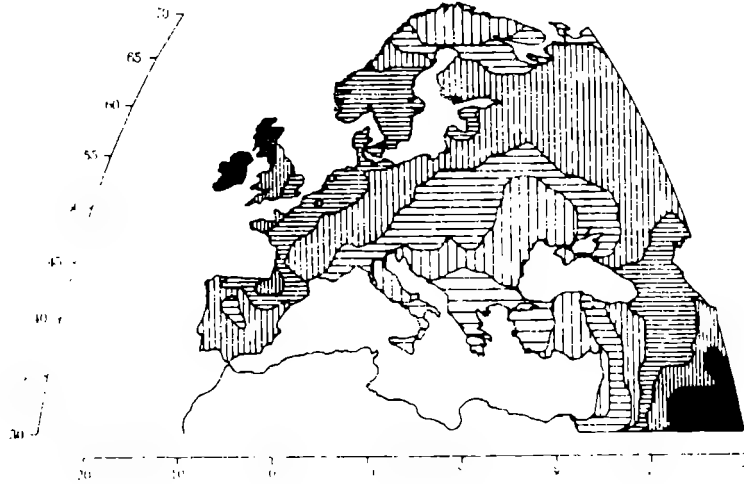
الشكل رقم ٦ . المكون الرئيسي الأول لخمسة وتسعين جينا في أوروبا . يبدو أن  
نفسه للتشابه الرابع مع الشكل ٥ - الذي يمثل انتشار الزراعة - على أن قد كان هناك  
توسع لمزارعي الشرق الأوسط إلى داخل أوروبا - امتزج هؤلاء أثناء توسعهم  
بالصائدين الجامعين المحليين ممن كانت لهم تكرارات للجينات مختلفة.



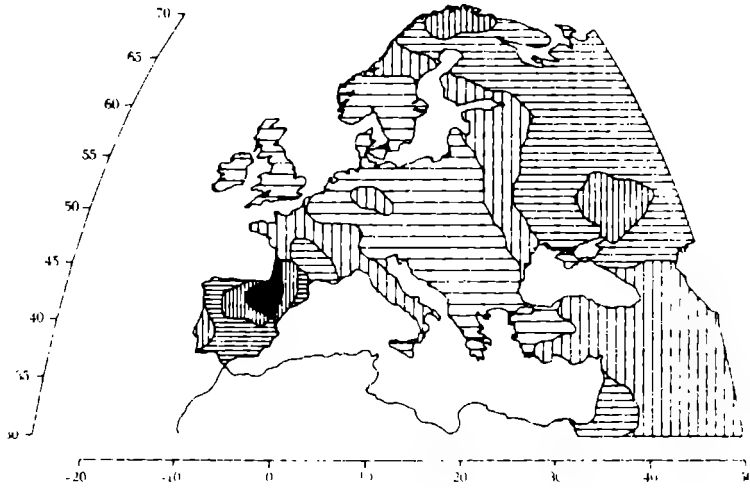
الشكل رقم ٧ . المكون الرئيسي الثاني لخمسة وتسعين جينا في أوروبا . يبدو أن هناك  
تيارين بارزين لانتشار الجينات، يرجعان على أغلب الظن إلى انفجارين وقعاً بعد نهاية  
العصر الجليدي الأخير (واحد تَمَرَكَزَ في الشمال الشرقي لأوروبا والآخر في الجنوب  
الغربي)



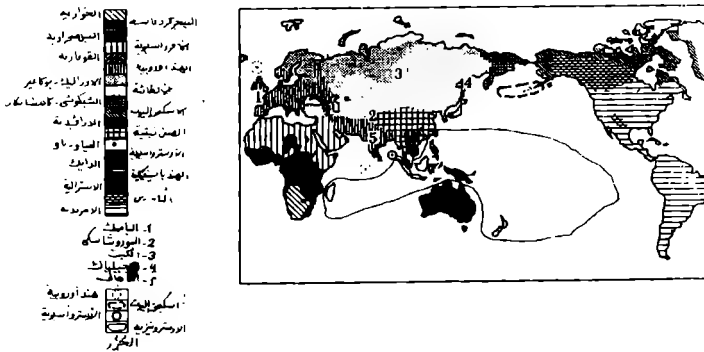
الشكل رقم ٨ : يوضح المكوّن الأساسي الثالثُ لخمسة وتسعين جيناً في أوروبا توسعا من منطقة شمال البحر الأسود ( كما تدعى الأركيولوجية ك. جيمبوتاس ) قام به البدو الرعاة الذين استأنسوا الخيل في الاستبس. تقول جيمبوتاس إنهم كانوا مسئولين عن بناء مقابر الإبريج في منطقة المنشأ، وعن انتشار اللغات الهندأوروبية.



الشكل رقم ٩ : المكوّن الرئيسي الرابع للجينات الأوروبية ، ويبدو أنه يشير إلى الاستعمار الإغريقي في الألف الأولى قبل الميلاد.

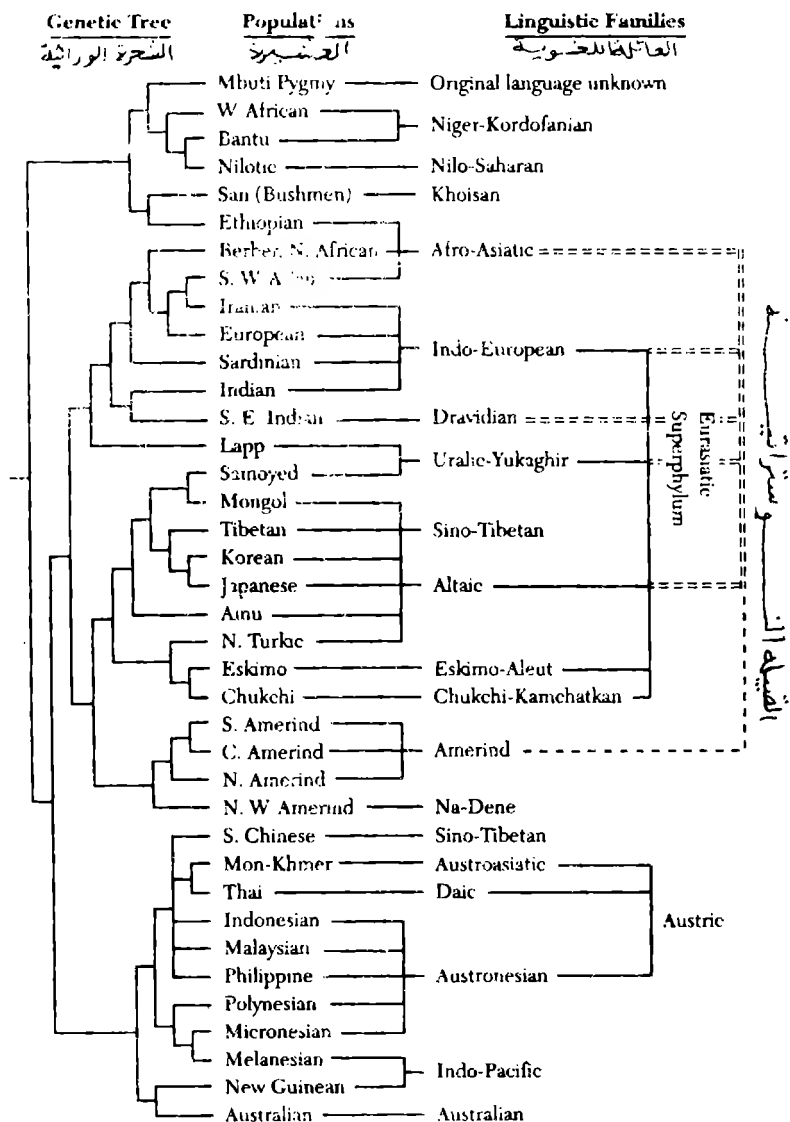


الشكل رقم ١٠: المكون الرئيسي الخامس يناظر المنطقة التي احتلها متحدثو لغة الباسك. ( خرائط المكونات الرئيسية بالأشكال من ٦ حتى ١٠ مأخوذة عن كافاللي - سفورزا ومينوزي وبيازا ، عام ١٩٩٤ ).



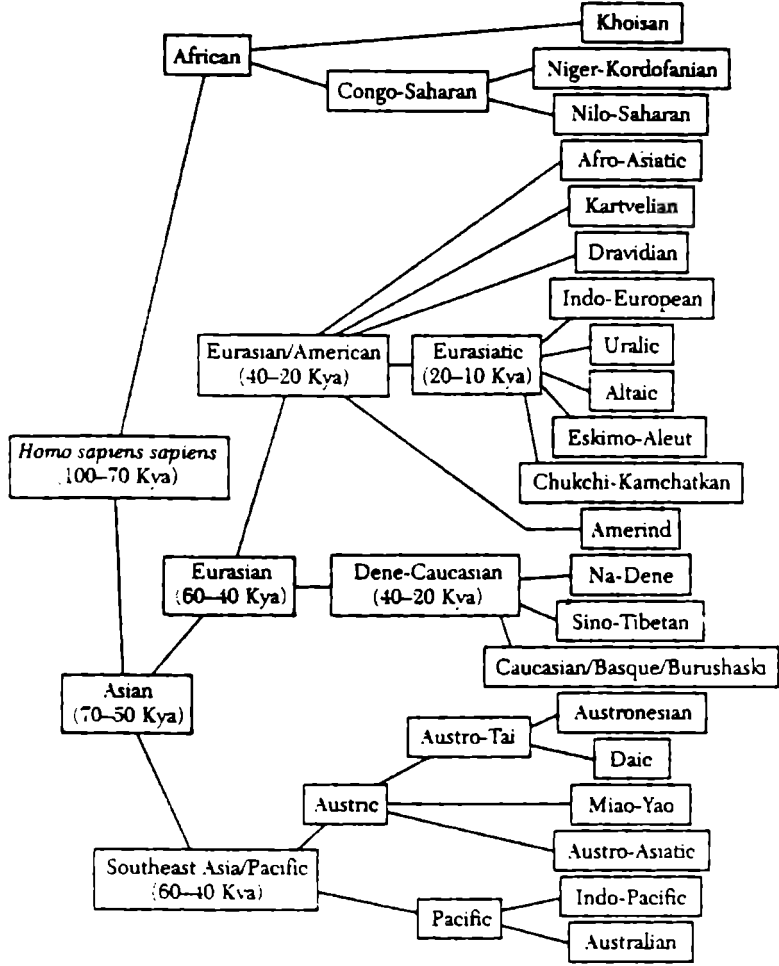
الشكل رقم ١١: التوزيع الجغرافي للـسبعة عشر عائلة لغوية ، ومواقع عدد من المعزولات اللغوية ( عن خرائط بالجزء الأول من كتاب رولين، ١٩٨٧ )





الشكل ١٢ مقارنة الشجرة الوراثية بالشجرة اللغوية ( عن كافاللي سفورزا وزملائه . ١٩٨٨ ) .





الشكل رقم ١٤ - شجرة أصول اللغات البشرية كما رسمها ميريت رولين عام ١٩٩٤  
مستخدماً اقتراح داروين بأن تُبنى على الشجرة الوراثية (الشكل رقم ١٢) - وذلك بعد  
تعديل طفيف يتعلق بالمدى المحتمل لتواريخ الانشعاب الأولى .



## معجم عربى – انجليزى

( أ )

Rim	إِنْسِيْط
Ethnic	إِثْنِيّ
Archeology	أَرْكِئُولُوجِيَا (علم الآثار القديمة)
Phylogenetic trees	أَشْجَار عِرْقِيَّة
Click sounds	أَصْوَات الطَّقْطَقَة
Homozygote	أَصِيل
Altaic	أَلْطَانِيَّة
Allele	أَلْيَل
Lexical diffusion	إِنْتِشَار مَعْجَمِيّ
Anthropology	أَنْثْرُوبُولُوجِيَا (علم الانسان)
Polymerase	إِنْزِيْم بَلْمَرَة
Restriction enzyme	إِنْزِيْم تَحْدِيد
D-loop	أَنْشُوطَة د
Sickle cell anemia	أَنْيْمِيَا الْخَلَايَا الْمَنْجَلِيَّة
Oceania	أَوْشَانِيَا
Ecology	إِيْكُولُوجِيَا
Occupation	اِحْتِلَال
Linkage	اِرْتِبَاط
Australoid	اِسْتْرَالَانِيّ

Colonization	استعمار
Settlement	استيطان
Arbitrary	اعتباطى
Homo habilis	الإنسان الصناع
Homo sapiens	الإنسان العاقل
Homo erectus	الإنسان القائم
Standard deviation	الانحراف المعياري
Barbarians	البرابرة، الهَمَج
Primogeniture	البكورة
Minimum evolution	التطور الأدنى
Polymerase chain reaction (PCR)	التفاعل المتسلسل للبوليميريز
Maximum parsimony	التقدير الأقصى
Grottochronology	التوقيت الحنجري
Maximum likelihood	الجوازية الكبرى
Primates	الرئيسات
Effective size	العدد الفعّال
Paleolithic period	العصر الحجري القديم
Neolithic period	العصر الحجري الحديث (العصر النيوليثي)
Great apes	القردة العليا
Principal components	المكونات الرئيسية
Fertile crescent	الهلال الخصيب

Barbarians	الهمَج ، البرابرة
Selection	انتخاب
Sexual selection	انتخاب جنسى
Drift	انسحاق
Fission	انشطار
Isolation	انعزال
Discontinuity	انقطاع

(ب)

Primitive	بدائى
Nomadism	بداوة
Software	برمجيات
Puberty	بلوغ
Polymorphisms	بوليمورفات
Snips	بوليمورفات النوتيدات الواحدة
Data	بيانات

(ت)

Dating, genetic	تأريخ وراثى
Adaptation	تأقلم
Variation	تباين
Glaciation	تتَلَج
Freeze drying	تَحْفِيد
Homogenization	تجنيس

Subfamily	تحت عائلة
Spectral analysis	تحليل طيفي
Immortalization	تخليد
Flow, gene	تدفق جيني
Inbreeding	تربية داخلية
Classification	تصنيف
Evolution	تَطَوُّر
Polyandry	تعدد الأزواج
Polygyny	تعدد الزوجات
Cluster	تَعَقُّد
Heterogeneity	تغاير
Electrophoresis	تفريد كهربائي
Frequency, gene	تكرار الجين
Adaptation	تَكْيُف
Correlation	تلازم
Differentiation	تمايز
Crossing	تهجين
Micro-satellites	توابع دقيقة
Turkic	توركية
Expansion	توسُّع

(ث)

Thalassemia

ثالاسيميا (مرض أنيميا البحر)



الأبيض)

Culture

ثقافة

(ج)

Antibody

جسم مضاد

Immunoglobulins

جلوبيولينات المناعة

Gene

جين

Pseudo-genes

جينات كاذبة

Genome

جينوم

(ح)

Lithic

حجرى

Goodness of fit

حُسْن المطابقة

Eukaryotes

حقيقيات النواة

Hittites

حيثيون

(خ)

Ceramics

خزف

Fertility

خصب

Characteristic

خصيصة

Linea

خطى

Lymphocyte

خلية لمفية

Heterozygote

خليط

(د)

Imprinting

ذمغ

DNA	دنا
Demography	ديموغرافيا
Demic	ديمى
(ر)	
RNA	رنا
(ز)	
Group	زُمْرَة
Syphilis	زُهرى
Hypergamy	زواج فوقى
Endogamy	زواج لَحْمى ، زواج الأقارب
(س)	
Molecular clock	ساعة جزيئية
Saga	ساغات
Obsidian	سَبَج
Mitochondria	سَبْجِيَّات
Saami	سغامى
Descendants	سُلَّان (جمع سليل)
Celtic	سلتى
Sociology	سوسولوجيا
(ص)	
Artificial	صُنْعِي

(ط)

Mutant	طافر
Mutation	طفرة

(ظ)

Founders effect	ظاهرة الرواد، ظاهرة المؤسسين
-----------------	------------------------------

(ع)

Extended families	عائلات ممتدة
Hardware	عتاد
Race	عِرْق ، سلالة
Racial	عِرْقِي
Dyslexias	عسر الكلام
Population	عشيرة
Statistics	علم الإحصاء ، إحصاء
Othography	علم الإملاء
Epidemiology	علم الأوبئة
Paleoanthropologists	علماء أصول الإنسان
Intensity(of selection)	عُمق (الانتخاب)
Racism	عُنصرية ، عِرْقِيّة

(غ)

Gallie	غَالِيّة
Twig	غُصْنين

(ف)

Isogloss	فاصل لغوى
----------	-----------

Conquest	فَتْح
Pottery	فُخَّار
Flora	فلورا
Fauna	فونا
Phonology	فونولوجيا

(ق)

Super family	قبيلة
Hybrid vigor	قوة الهجين
Gothic	قوطى

(ك)

Global	كُرْضِي
Chromosome	كروموزوم
Amber	كهرمان

(ل)

Lapps	لاپُون
Logistic	لوجستى ، إمدادى

( م )

Homogeneous	متجانس
Continuous	متَّصل
Recipient	مُتَلَقِّ
Blood groups	مجاميع الدم
Haplogroup	مجموعة فردانية

Neutral	محايد
Synonym	مرادف
Reward centers	مراكز الإثابة
Admixture	مزج
Genetic distance	مسافة وراثية
Neighbor joining	مصاحبة الجار
Matrix	مصفوفة
IQ	معامل الذكاء
Calibration	معايرة
Information	معلومات
Significant	معنوي ، جوهري
Churn tombs	مقابر الإبريج
Stereotypes	مَقُولَات
Component	مُكوِّن
Gradient	مَمال
Morphology	مورفولوجيا (علم الشكل)
Mitochondria	ميتوكوندريا (سبحيات)

(ن)

Genealogical	نَسَبِيّ
Disciplines	نُظُم
Nucleotides	نوْتيدات
Neandertal	نياندرتال ، إنسان

(هـ)

Mass migrations	هجرات جماعية
Migration	هجرة
HLA	هناً
Homo erectus	هومو إريكْتَص
Homo sapiens	هومو سَابِينْس
Homo habilis	هومو هَابِيلِس

(و)

Marker	واسم
Donor	واهب
Population genetics	وراثة العشائر
Molecular genetics	وراثة جزيئية
Genetics	وراثة، علم
Genetic	وراثي

## معجم انجليزى - عربى

### (A)

Adaptation	تكيف ، تأقلم
Admixture	مَزَج
Allele	أَلِيل
Altaic	أَلطانية
Amber	كهرمان
Anthropology	أنثروبولوجيا (علم الانسان)
Antibody	جسم مضاد
Arbitrary	اعتباطى
Archeology	أركيولوجيا (علم الآثار القديمة)
Artificial	صُنْعِي
Australoid	استرالانى

### (B)

Barbarians	الهِمَج ، البرابرة
Blood groups	مجاميع الدم

### (C)

Calibration	معايرة
Celtic	سلتى
Ceramics	خَزَف
Characteristic	خصيصة
Chromosome	كروموزوم

Churn tombs	مقابر الإبريج
Classification	تصنيف
Click sounds	أصوات الطقطقة
Cluster	تَعَنَّقَدَ
Colonization	استعمار
Component	مُكَوَّن
Conquest	فتح
Continuous	مُتَّصِل
Correlation	تلازم
Crossing	تهجين
Culture	ثقافة

(D)

Data	بيانات
Dating, genetic	تأريخ وراثي
Demic	ديمي
Demography	ديموغرافيا
Descendants	سُلَّان (جمع سليل)
Differentiation	تمايز
Disciplines	نُظُم
Discontinuity	انقطاع
D-loop	أنشطة د
DNA	دنا
Donor	واهب



Drift	انسحاق
Dyslexias	عسر الكلام
(E)	
Ecology	إيكولوجيا
Effective size	العدد الفعّال
Electrophoresis	تفريد كهربائي
Endogamy	زواج لَحْمِي ، زواج الأقارب
Epidemiology	علم الأوبئة
Ethnic	إِثْنِيّ
Eukaryotes	حقيقيات النواة
Evolution	تَطَوَّر
Expansion	تَوَسُّع ، انتشار
Extended families	عائلات ممتدة
(F)	
Fauna	فونا
Fertile crescent	الهلال الخصيب
Fertility	خصب
Fission	انشطار
Flora	فلورا
Flow, gene	تدفق جيني
Founders effect	ظاهرة الرواد، ظاهرة المؤسسين
Freeze drying	تَجْفِيد
Frequency, gene	تكرار الجين

(G)

Gallic	غَالِيَّة
Gene	جِين
Genealogical	نَسَبِيّ
Genetic	وراثيّ
Genetic distance	مسافة وراثيّة
Genetics	وراثة، علم
Genome	جينوم
Glaciation	تَلْجُج
Global	كُرْضِيّ
Goodness of fit	حُسْنُ المِطَابَقَة
Gothic	قَوْطِيّ
Gradient	مَمَّال
Great apes	الْقِرْدَة العُلْيَا
Grottochronology	التَوْقِيتُ الحَنْجَرِيّ
Group	زُمْرَة

(H)

Haplogroup	مَجْمُوعَة فِرْدَانِيَّة
Hardware	عِتَاد
Hererozygote	خَلِيط
Heterogeneity	تَغَايِر
Hittites	حِثِّيُّون
HLA	هَلَا

Homogeneous	متجانس
Homo erectus	هومو إريكْتُص، الإنسان القائم
Homo habilis	هومو هابيليس، الإنسان الصانع
Homo sapiens	هومو سَابِينْس، الإنسان العاقل
Homogenization	تجنيس
Homozygote	أصيل
Hybrid vigor	قوة الهجين
Hypergamy	زواج فوقى

(I)

Immortalization	تخليد
Immunoglobulins	جلوبيولينات المناعة
Imprinting	دُمغ
Inbreeding	تربية داخلية
Information	معلومات
Intensity(of selection)	عُمق (الانتخاب)
IQ	معامل الذكاء
Isogloss	فاصل لغوى
Isolation	انعزال

(L)

Lapps	لابيون
Lexical diffusion	إنتشار معجمى
Linear	خَطّى
Linkage	ارتباط

Lithic	حجرى
Logistic	لوجستى ، إمدادى
Lymphocyte	خلية لمفية

(M)

Marker	واسم
Mass migrations	هجرات جماعية
Matrix	مصفوفة
Maximum likelihood	الجَوَازِيَةُ الكبرى
Maximum parsimony	التقْنِيرُ الأقصى
Micro-satellites	توابع دقيقة
Migration	هجرة

Minimum evolution	التطور الأدنى
Mitochondria	ميتوكوندريا ، سبحيّات
Molecular clock	ساعة جزيئية
Molecular genetics	وراثة جزيئية
Morphology	مورفولوجيا (علم الشكل)
Mutant	طافر
Mutation	طفرة

(N)

Neandertal	نياندرتال ، إنسان
Neighbor joining	مصاحبة الجار
Neolithic period	العصر الحجري الحديث (العصر النيوليثى)

Neutral	محايد
Nomadism	بداوة
Nucleotides	نوتيدات

(O)

Obsidian	سَبَج
Occupation	احتلال
Oceania	أوشانيا
Othography	علم الإملاء

(P)

Paleoanthropologists	علماء أصول الإنسان
Paleolithic period	العصر الحجري القديم
Phonology	فونولوجيا
Phylogenetic trees	أشجار عرقية
Polyandry	تعدد الأزواج
Polygyny	تعدد الزوجات
Polymerase	إنزيم بلمرة
Polymerase chain reaction (PCR)	التفاعل المتسلسل للبوليميريز
Polymorphisms	بوليمورفات
Population	عشيرة
Population genetics	وراثة العشائر
Pottery	فُخَّار
Primates	الرئيسات
Primitive	بدائي

Primogeniture	البكورة
Principal components	المكوّنات الرئيسية
Pseudo-genes	جينات كاذبة
Puberty	بلوغ

(R)

Race	عِرْق ، سلالة
Racial	عرقى
Racism	عُنصرية ، عِرْقِيّة
Recipient	مُتلَقّى
Restriction enzyme	إنزيم تحديد
Reward centers	مراكز الإثابة
Rim	إِنْسِيْط
RNA	رنا

(S)

Saami	سَعَامِي
Saga	ساغات
Selection	انتخاب
Settlement	استيطان
Sexual selection	انتخاب جنسى
Sickle-cell anemia	أنيميا الخلايا المنجلية
Significant	معنوى ، جوهرى
Snips	بوليمورفات النوتيدات الواحدة
Sociology	سوسيولوجيا

Software	برمجيات
Spectral analysis	تحليل طيفي
Standard deviation	الانحراف المعياري
Statistics	علم الإحصاء ، إحصاء
Stereotypes	مقوّنات
Subfamily	تحت عائلة
Super family	قبيلة
Synonym	مرادف
Syphilis	زهري
(T)	
Thalassemia	ثلاسيميا (مرض أنيميا البحر الأبيض)
Turkic	توركية
Twig	عصين
(V)	
Variation	تباين







مطابع  
الهيئة المصرية العامة للكتاب



# مهرجان قراءة للجميع



## مكتبة الأسرة

هذا العام نحتفل ببلوغ مكتبة الأسرة عامها العاشر وقد أضاعت بنور المعرفة جنبات البيت المصرى بأكثر من ٨٠ مليون نسخة كتاب من أمهات الكتب فى فروع المعرفة الإنسانية المختلفة.. ومنذ عشرة سنوات تفتحت عيون أطفال كانوا فى العاشرة من عمرهم على إصدارات مكتبة الأسرة وكانت زادهم المعرفى عبر السنوات العشره الماضيه لتلهب فى تلك العقول الشابه الآن نهم المعرفة من خلال القراءة وكنا ندرك منذ البدايه أن المعرفة هى سلاحنا الأمضى لتأخذ مصر مكانتها فى ذلك العالم الجديد الذى تتفوق فيه المعرفة على القوة والمال لأنها تحمل الإنسان إلى آفاق لا حدود لها فى عالم متغير شعاره ثورة المعلومات وسرعة تدفقها عبر كل وسائل الاتصال ولم يكن منطقياً أن نقف مكتوفى الأيدي.. فكانت مكتبة الأسرة بكل ما قدمت إسهامه أساسية نستقبل بها ذلك العصر الجديد، عصر المعرفة وأنا لتنتطلع فى الأعوام القادمة أن تواصل مكتبة الأسرة ثمارها اليا نعة وتساهم فى التغير المعرفى والتكنولوجى لمعطيات العصر لتفصح المجال لشبابنا أن يشارك بدور فاعل فى تقدم البشرية الجديد لتكون امتداداً حضارياً معاصراً للحضارة المصرية القديمة التى كانت أهم وأقدم الحضارات الإنسانية عبر التاريخ.

سوزانه مبارك

السعر ٢٠٠ قرشاً

